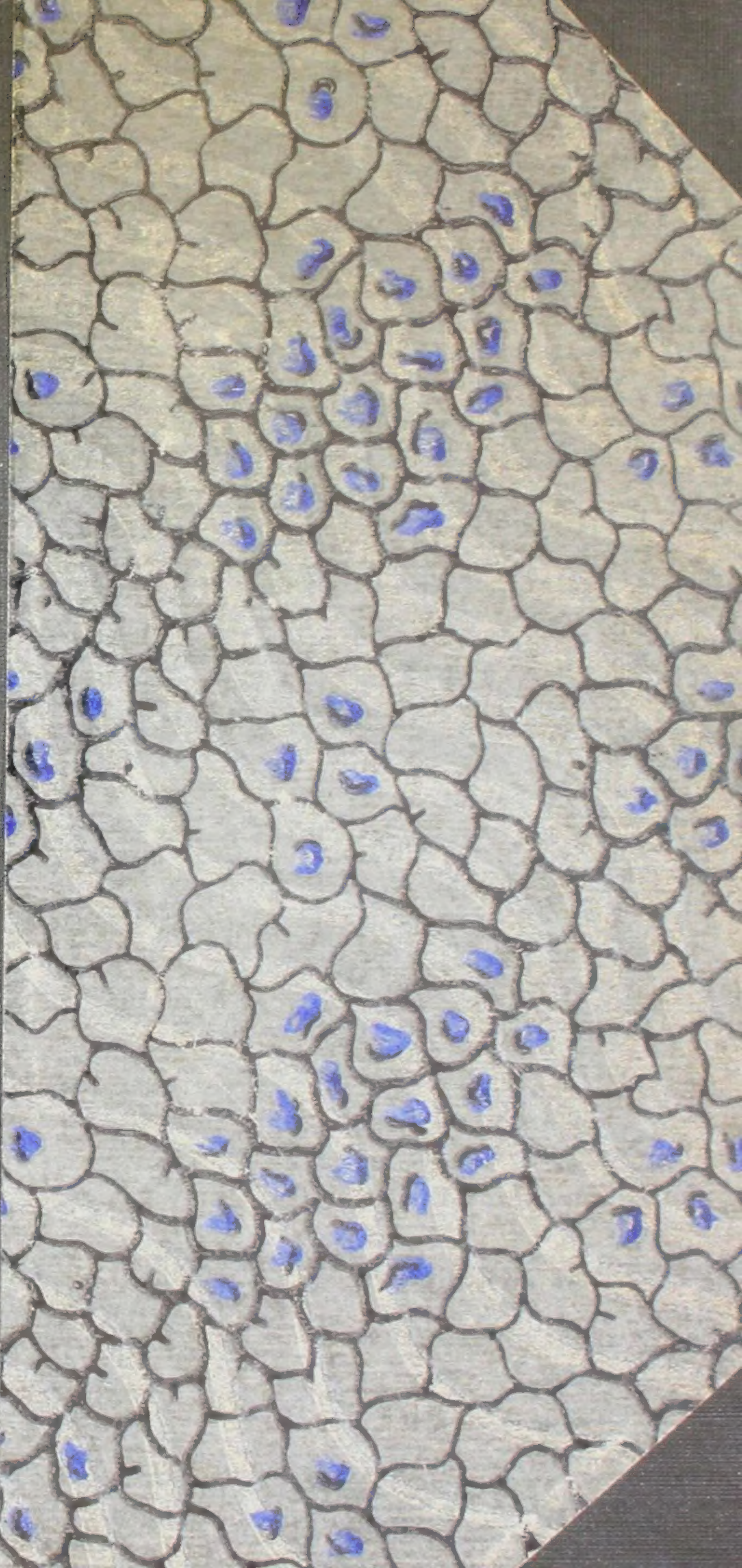
ГЭМФРИЗ

НАРОДНЫЕ
ПРИМЕТЫ
и
ПАРАДОКСЫ
ПОГОДЫ



В. Дж. ГЭМФРИЗ

НАРОДНЫЕ ПРИМЕТЫ И ПАРАДОКСЫ ПОГОДЫ

ПЕРЕВОД С АНГЛИЙСКОГО

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
1926

Главлит 45058.
Гиз 14170. Тир. 10000

398486

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА.

Небольшая книжечка американского метеоролога Гэмфриз, вышедшая в свет в 1923 году, состоит из двух независимых частей. В первой части автор, разбирая целый ряд народных примет, пословиц и поговорок, дает им строго научное объяснение и тем самым ставит на прочную почву применение народных примет с целью предсказания предстоящей погоды. Читатели, познакомившись с той или иной приметой и с ее физическим обоснованием, должны путем самостоятельных наблюдений испытать способность данной приметы предсказывать погоду. Хотя в русском переводе пословицы оставлены в таком виде, как их дал автор, но они вполне сохраняют свое значение и смысл в условиях нашей погоды, так как все построены на основе законов физики. Только некоторые термины требуют соответствующей замены. Произвести такую замену предоставляется самому читателю. К каждому параграфу первой части редактором добавлены вопросы и задания с целью направить читателя на путь самостоятельных наблюдений и исследований. Все эти добавления напечатаны курсивом.

Во второй части затронуты некоторые явления погоды со стороны их физической сущности. Автор касается, главным образом, явлений движения воздуха и перехода одного вида энергии в другой. Для всех рассматриваемых явлений дается обстоятельное научное объяснение. Отдельные вопросы изложены в виде парадоксов, т.-е. утверждений, видимо противоречащих законам природы; только последующее разъяснение заставляет читателя притти к заключению, что, несмотря на видимую нелепость, высказанное положение оказывается истинным. Такой подход к изучению явлений погоды содействует более вдумчивому отношению читателя к излагаемым вопросам и лучшему их усвоению. Несмотря на элементарность, книжка изложена строго научно и обильно снабжена научными терминами, сохра-

няющими и в русской научной литературе свои иностранные наименования. Чтобы присутствие иностранных слов не затруднило читателя, в конце книги приведены составленные редактором объяснения почти всех терминов, встречающихся в тексте. После каждого такого слова в квадратных скобках стоит число, под которым надо искать в „добавлении“ соответствующее объяснение.

В помощь любознательному читателю приводим список книг для справок:

1. А. Е. Ермолов. Народная сельско-хозяйственная мудрость. Том IV. Народное погодоведение. СПБ. 1905. Стр. 468.

2. Проф. В. А. Михельсон. О погоде и о том, как ее можно предвидеть. Госизд. 1924. Стр. 60.

3. Проф. П. И. Броунов. Атмосферная оптика. Световые явления неба в связи с предсказанием погоды. Гостехизд. 1924. Стр. 220.

4. С. Н. Жарков. Метеорологические наблюдения в школе. Госизд. 1924. Стр. 278.

5. Проф. А. И. Бачинский. Сокращенная физика. Госизд. 1924. Стр. 300 и Физика (в трех частях). Госизд. 1925.

С. Жарков.

22 июня 1925 года.

ЧАСТЬ I.

ПОСЛОВИЦЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ПОГОДЕ.

Введение.

Благодаря сильному влиянию атмосферных явлений на условия жизни людей, особенно земледельцев, во все века и всеми народами были формулированы многочисленные правила для предсказания наступающих перемен в погоде. Многие из этих правил приложимы почти всюду; но многие другие, как и следовало ожидать, зависят от особого расположения гор и долин, от распределения суши и воды, а потому, будучи перенесены в другие места, обыкновенно делаются бессмысленными и даже совершенно неверными. Еще более многочисленны правила, основанные на фантазии и суеверии, а потому бесполезные везде.

Некоторые из правил или пословиц имеют большую ценность, так как они точно определяют порядок или последовательность атмосферных явлений и основаны на бесчисленных наблюдениях, произведенных еще в то время, когда причины, обусловливающие этот порядок, были совершенно непонятны наблюдателю. Но большинство пословиц, как было сказано выше, являются совершенно обманчивыми. К этому классу относятся сотни пословиц, не вытекающих из точных наблюдений; подобно предсказаниям, основанным на погоде в дни тех или других святых, на фазах Луны или заострении ее рогов, эти пословицы ни на минуту не могут быть приняты человеком, разум которого для всякого явления старается отыскать соответствующую причину.

Но пословицы другого класса, т.-е. пословицы, основанные на наблюдении природы, достойны очень тщательного рассмотрения и изучения, так как они заключают в себе точное описание явлений и выражают обычную последовательность событий.

Могут возразить, и повидимому резонно, что, каков бы ни был научный интерес метеорологических пословиц, их изучение не может принести практической пользы, так как почти каждая страна имеет свои метеорологические учреждения, предсказания которых, для любого данного времени и места, основаны на известных непосредственно предшествующих условиях погоды на всем континенте [1], — условиях, которые непрерывно и аккуратно записываются и тщательно изучаются.

Метеоролог, регулярно снабжаемый подобными сведениями, имеет перед собой метеорологическую картину всего земного шара. Зная состояние погоды в каждой точке материка, он определяет направление и скорость движения циклона [2] и может предсказать вероятное состояние погоды для любой местности за два дня или даже более. Но оффициальные предсказания погоды для определенных часов или для отдельных ферм и деревень, конечно, не производятся. Подобные местные предсказания, хотя часто очень важные, должны быть производимы интересующимся лицом лично для себя и на основании своего собственного истолкования наблюдаемых им признаков погоды. Кроме того, во многих местностях невозможно получить своевременно оффициальное предсказание или синоптическую карту [3], на которой можно было бы основать свое собственное заключение о погоде. Так как эти условия являются повсеместными и всеобщими, то особую ценность приобретают местные признаки хорошей и дурной погоды. Лица, для которых, по роду их занятий, перемены погоды имеют большое значение и опыт которых в распознавании признаков погоды был продолжителен, обнаруживают иногда полное и ясное понимание этих признаков.

Так, например, рыбак часто поднимает якорь и бежит от надвигающейся бури в то время, как неопытный человек в таком случае продолжал бы плыть вперед, уверенный, что хорошая погода простоит еще долго. Дровосек, подобно своим самым отдаленным предкам, замечает значительные перемены в погоде в то время, как обыкновенный человек не видит никакой перемены или же не понимает ее значения.

Первая часть настоящей книги посвящена некоторым полезным метеорологическим пословицам, причинам явлений, описываемых в этих пословицах, и зависимости между этими явлениями и явлениями последующими.

Было бы крайне желательно иметь непогрешимые правила для предсказания погоды по местным признакам, но до настоя-

щего времени таких правил не имеется, и наблюдатель погоды должен постоянно помнить следующие две пословицы: „в сухую погоду все признаки являются недействительными“ и „во время сырой погоды дождь идет без всякого предупреждения“. В самом деле, при сравнительно сухом воздухе процесс [4] образования дождя должен быть очень энергичным, а при насыщенном воздухе — лишь умеренным, чтобы вызвать дождь.

1. Времена года.

„Каково будет наступающее время года?“ — вопрос вполне естественный для каждого из нас, так как многое, касающееся нашего образа жизни и наших дел, зависит от характера погоды наступающего сезона. Для земледельца, в особенности, это чрезвычайно важный вопрос. Правильный ответ на него указал бы земледельцу, какие растения сеять и где, на высоком месте или в низине, в зависимости от большого или малого количества дождя; — в какой почве, пропускающей или задерживающей влагу; — как лучше подготовить землю для этих растений, на какую глубину пахать и как удобрить — крайне важные для земледельца указания. Но каковы бы ни были наши надежды на будущие успехи в области предсказания погоды на долгие сроки, все это остается пока за пределами научной метеорологии. Однако пословицы, сюда относящиеся, очень многочисленны, и некоторые из них, предсказывающие скорее результаты погоды данного сезона, чем характер наступающего периода, имеют вполне разумное основание.

Вот некоторые из этих изречений:

„Морозный год — урожайный“.

„Снег глубок — и хлеб хорош“.

Или в другой форме:

„Много снегу — много хлеба“.

Справедливость этих и им подобных пословиц подтверждается тем фактом, что обильный снежный покров, неразрывно связанный с холодной зимой, не только замедляет цветение плодовых деревьев, которым, в противном случае, могли бы повредить весенние заморозки, но также препятствует попеременному таянию и замерзанию, столь губительному для пшеницы и других озимых хлебов. Следующие две пословицы выражают это кратко:

„Май холодный — год хлебородный".

„Поздняя весна никогда не обманет".

Другой класс пословиц имеет, в сущности, то же значение, что и предыдущий, и устанавливает тот же самый факт, а именно, что слишком ранний цвет деревьев может быть погублен поздними заморозками. Следующие пословицы служат примером:

„Если вы видите траву в январе,
запирайте ваш хлеб в житницу".

„Январь и февраль наполняют или
опустошают житницу".

„Все месяцы года проклинают ясный февраль".

„Ранняя весна ничего не стоит".

„Сырой и теплый март приносит много
вреда земледельцу".

К этому классу относится нижеследующая интересная пословица, требующая специального объяснения:

„Гром в марте обозначает плодородный год".

Гроза ранней весной обыкновенно случается только при надвигании холодной воздушной волны, прерывающей период теплой погоды. Холодный воздух, вытесняя здесь и там более теплый воздух, вызывает сильные воздушные токи вверх, существенно необходимые для грозы. Отсюда следует, что гроза в марте сопровождается обычно холодной погодой, препятствующей слишком раннему появлению растительности.

Существуют еще сотни других пословиц, дающих сезонные предсказания на долгий срок вперед, но, за исключением пословиц, принадлежащих к вышеуказанным двум классам, они представляют очень мало ценности. Почти все пословицы, пытающиеся предсказать погоду наступающего времени года, являются совершенно фантастическими и бессодержательными.

Какие из перечисленных пословиц не соответствуют условиям вашей погоды в силу различия в распределении погоды по месяцам года?

Как их надо изменить, чтобы они были справедливы в вашей местности?

2. Солнце.

В то время как пословицы, относящиеся к временам года, основаны, большею частью, на фантазии и суеверии, многие пословицы, указывающие на ближайшее будущее — несколько

часов или, самое большее, один или два дня, основаны на точном наблюдении и правильном рассуждении. Из этих пословиц наилучшими являются те, которые имеют дело с цветом неба и видом Солнца, Луны и звезд. Внешний вид этих светил зависит от состояния атмосферы, а потому, для опытного человека, является превосходным признаком для суждения о наступающей погоде.

Световое явление, получающееся в результате действия атмосферы на лучи, идущие от светила, наиболее заметно тогда, когда эти лучи проходят через большую толщу воздуха, т.-е., когда светило, например, Солнце, находится близко от горизонта. Поэтому бо̀льшая часть пословиц, основанных на виде Солнца, относится к утренним или вечерним часам. Некоторые пословицы, впрочем, имеют общий характер и относятся к любому времени дня, как например, следующая:

„Красное Солнце — льет слезы".

Условием наиболее благоприятным для возникновения красной окраски Солнца является значительное количество пыли — в особенности частиц дыма — во влажной атмосфере. Дым сам по себе может произвести точно такое же действие, что̀ и замечается при лесных пожарах во время засухи, но тогда окраска Солнца, конечно, не имеет никакого отношения к погоде. Красная окраска, однако, всегда усиливается в присутствии влаги. Голубые и другие лучи с малой длиной волны [5] в бо̀льшей мере, чем красные, рассеиваются и поглощаются пылью и другими веществами, находящимися в атмосфере, например, водяными парами. Так как это действие пропорционально числу частиц и квадрату объема каждой частицы (мы принимаем, что размеры всех частиц одинаковы), то оно становится более ясно выраженным, когда частицы соединяются в группы. Предположим, например, что все частицы соединились попарно. Тогда число рассеивающих и поглощающих частиц уменьшится в два раза, но зато каждая частица, благодаря увеличению объема, будет в четыре раза сильнее рассеивать, чем прежняя отдельная частица. Следовательно, окончательным результатом предполагаемого соединения частиц явится вдвое более сильное поглощение и рассеяние света. Поэтому, когда воздух наполнен пылевыми частицами, набухшими от влаги, мы видим Солнце в виде огненно-красного шара.

Отсюда ясно, что красное Солнце часто служит признаком бо̀льшей или меньшей влажности воздуха, которая является

необходимой и благоприятной для образования дождя. Этот факт, следовательно, оправдывает как вышеприведенную пословицу, так и следующую:

„Если Солнце восходит красным,
будьте уверены, что скоро пойдет дождь".

Начертите в каком-либо масштабе две дуги круга, изображающие поверхность Земли и границу атмосферы, принимая радиус Земли равным 6400 км, толщину атмосферы равной 100 км, измерьте на вашем чертеже, во сколько раз длиннее путь луча при восходе Солнца, нежели путь в полдень.

Почему при соединении двух частиц в одну, их действие на лучи света увеличилось в 4 раза?

Отмечайте дни, когда утренняя заря красного цвета, и записывайте, был ли дождь и в какие часы.

3. Зеленый луч.

Зеленый луч представляет из себя очень кратковременное, но блестящее зеленое сияние, испускаемое верхним краем солнечного диска, когда Солнце заходит, при безоблачной и исключительно чистой атмосфере, за отдаленный, резко-очерченный горизонт. При прохождении через воздух, световые лучи, идущие от Солнца или другого небесного светила, несколько преломляются [6] и приближаются к вертикальному направлению; красные лучи отклоняются менее всего, за ними следуют оранжевые, затем желтые, зеленые, голубые и фиолетовые. Если бы воздух был совершенно прозрачен, чего в действительности никогда не бывает, последний кусочек диска заходящего Солнца потерял бы сначала красную часть своих лучей, затем — желтую и так далее, в порядке спектральных [7] цветов, пока, наконец, не исчез бы в виде фиолетовой звезды, при чем на все это потребовалось бы лишь несколько секунд времени. Восходящее Солнце, очевидно, появилось бы прежде всего как фиолетовая звезда, а затем приобретало бы другие спектральные цвета в обратном вышеуказанному порядке и быстро сделалось бы ослепительно белым.

Но, как было указано, воздух никогда не бывает вполне прозрачным; наоборот, он является слишком мутным, чтобы пропустить от низко стоящего Солнца заметное количество голубых

и фиолетовых лучей, которые, как известно, более других ослабляются при прохождении через атмосферу; поэтому „фиолетовый луч“ совершенно неизвестен. В самом деле, воздух бывает обычно настолько мутен, настолько насыщен пылью и влагой, что исчезающее за горизонтом Солнце до последнего момента представляется красноватым, так как этот сорт лучей наименее страдает при прохождении через воздух. Однако, если воздух будет исключительно сухим и чистым (а это обусловливает хорошую погоду, по крайней мере, на следующие 24 часа), то значительное количество зеленого света дойдет до нас, и внимательный наблюдатель легко может увидеть зеленый луч. Особенно удобно наблюдать это явление при захождении Солнца за водный горизонт (на море).

Из всего вышесказанного следует, что зеленый луч является всегда вестником хорошей погоды, или в форме пословицы:

„Если вы когда-либо увидите зеленый луч,
ожидайте на завтра хорошего дня“.

Не упустите случая наблюдать зеленый луч. Проверьте последнюю пословицу, если этот луч увидите.

Не только зеленый луч, но вообще зеленая окраска при заходе Солнца предвещает засуху. Постарайтесь убедиться в этом.

4. Цвета неба.

Существует много пословиц, относящихся к цвету неба при восходе и заходе Солнца. Надо заметить, что именно в это время дня окраска неба является наиболее ясно выраженной, разнообразной и знаменательной в смысле предсказания погоды.

У Шекспира мы находим следующие строки:

„Красное утро всегда предвещало
Кораблекрушение моряку, бурю полям,
Горе земледельцам и их стадам“.

Имеется много поговорок, выражающих эту же самую мысль. Например:

„Красное небо утром
есть верное предостережение для моряка.
Небо красное вечером
радует крестьянина“.

Но наиболее интересным из всех изречений, имеющих дело с красным восходом и красным закатом, является следующее, известное еще 2000 лет тому назад:

„Завтра будет вёдро, потому что вечером небо красно;
сегодня будет ненастье, потому что по утру небо багрово".

Стоит потрудиться с целью найти физические объяснения для вышеуказанных явлений и выяснить, каким образом один и тот же цвет неба может иметь одно значение вечером и совершенно другое — утром.

Чтобы подготовить путь для этого объяснения, необходимо прежде всего сказать несколько слов о составе солнечного света и об атмосфере, через которую этот свет проходит на своем пути к поверхности Земли.

Мы знаем, что дождевые капли бесцветны, а также знаем, что когда мы находимся между падающим дождем и ярким Солнцем, эти самые капли испускают те прекрасные цветные лучи, которые образуют радугу. Нам известно также, что бесцветные и прозрачные предметы, имеющие форму призмы [8], принимая на одну из своих граней луч белого солнечного света, испускают из другой грани многочисленные блестящие радужные цвета, начиная с слабого фиолетового и кончая рубиновым. Если эти цветные лучи будут опять смешаны или наложены друг на друга, то в результате получится опять белый цвет, одинаковый с первоначально взятым. Из подобных опытов и наблюдений мы заключаем, что солнечный свет составлен из нескольких чистых спектральных цветов, заметно переходящих один в другой.

В учебнике физики указывается, как можно получить такие два источника света, одинакового цвета и яркости, что в известных местах экрана, вполне освещенного каждым из этих источников, возникает освещение более яркое, чем от каждого источника отдельно, между тем как в соседних местах экрана освещение будет слабее, чем от одного источника, доходя даже до полной темноты. Это обстоятельство доказывает, что в некоторых отношениях световые явления похожи на водяные волны. В самом деле, почти каждый из нас видел, как два ряда волн на поверхности воды, складываясь, производят очень высокую волну в некоторых местах (где встречаются гребни) и почти гладкую поверхность в других местах (где гребень одной волны встречается с углублением другой). Многочисленные опыты показали

что некоторые свойства света вполне тождественны со свойствами водяных волн. Одним из таких свойств является „длина волны", т.-е. расстояние какой-либо точки одной волны от соответственной точки соседней волны; например, расстояние между гребнями или впадинами [9].

Из всех лучей, фиолетовые имеют наиболее короткую волну, а красные — наиболее длинную. Длина волны голубого луча больше длины волны фиолетового; у желтого луча волна короче, чем у красного; длина волны зеленого света равна приблизительно среднему арифметическому из всех этих длин. Эти пять цветов являются единственными, которые нормальный глаз различает в радуге или другом солнечном спектре. Если будут настаивать на классических семи цветах, то мы должны будем вставить оранжевый между красным и желтым, и—цвет индиго между голубым и фиолетовым. Волна красного света почти в два раза длиннее волны фиолетового; на одном миллиметре могло бы поместиться около 1200 наиболее длинных световых волн, воспринимаемых человеческим глазом.

Обращая теперь внимание на атмосферу, мы находим, что она во всех своих частях изобилует частицами пыли, происходящими от дыма истлевших растений, сухой земли, пены океанов, вулканических извержений и даже от миллионов метеоров и космических частиц, захватываемых Землею при ее непрерывном движении в мировом пространстве. Большинство пылинок, носящихся в воздухе, крайне мелки и, можно сказать, выпадают из атмосферы только тогда, когда на них, как на ядрах, оседают дождевые капли и кристаллы снега. Итак, пыль, представляя из себя поверхность, на которой начинается конденсация [10], делает возможным и образование облаков и выпадение дождя.

Но, кроме этого, атмосферная пыль играет и другую роль: она энергично действует на каждый луч света, проходящий через атмосферу. Покойный лорд Рэлей уже давно доказал, что пылевые частицы и даже молекулы воздуха рассеивают и тем ослабляют световой луч; это ослабление обратно пропорционально четвертой степени длины волны. Следовательно, рассеяние и ослабление фиолетового луча приблизительно в 10 раз, голубого — в 6 раз, зеленого — в 4 раза и желтого — в 2 раза сильнее, чем рассеяние красного.

Далее, это рассеяние и ослабление луча всякого цвета пропорционально числу частиц в единице объема, а также — квад-

рату объема частицы. Таким образом, если число частиц удвоится, то рассеяние и ослабление луча также удвоится; если линейные размеры частиц (например, диаметр, если частицы шарообразны) увеличатся в два раза, то объем увелится в 8 раз, а рассеяние в 64 раза.

Все сказанное приложимо только к весьма мелким частицам пыли. Более крупные частицы влияют на проходящий луч отражением и поглощением, но это влияние уменьшает интенсивность всех цветных лучей приблизительно в одинаковой мере, а потому оставляет состав света почти неизменным.

На основании вышесказанного, мы можем заключить, что свет, получаемый нашим глазом от любой точки неба, есть не что иное, как доходящий до нас остаток, после всех потерь по дороге, той части солнечного света, которая была рассеяна воздухом и плавающими в нем частицами и сделала атмосферу видимой для глаза.

Вышеизложенные факты дают нам возможность сделать несколько важных выводов. Лучи с очень короткой волной так сильно рассеиваются, что только небольшая часть их может достигнуть поверхности Земли, а потому цвет неба не может быть фиолетовым. Точно также нормальное небо (вдали от видимого положения Солнца) не может быть и красным, так как сравнительно ничтожное количество этих лучей рассеивается воздухом и освещает атмосферу. Большое количество фиолетовых лучей может направиться из любой точки атмосферы к наблюдателю, но только очень незначительная доля их достигает глаза наблюдателя. С другой стороны, красные лучи свободно проходят через воздух, но зато количество их, рассеиваемое атмосферой и придающее воздуху определенный цвет, ничтожно. Отсюда следует, что цвет неба определяется промежуточными лучами, обыкновенно голубыми.

Итак, цвет неба зависит от относительной яркости доходящих до наблюдателя различных цветных лучей, а эта яркость, в свою очередь, зависит от рассеяния, которое обусловливается размером и числом пылевых частиц в атмосфере. Отсюда следует, что различные области неба в одно и то же время и одна и та же область в различные времена будут иметь различный цвет, в зависимости от количества и размеров пылевых частиц.

Если эти частицы сравнительно немногочисленны и малы, то цвет неба бывает голубым. Напротив, когда увеличиваются их число и размеры — что случается, например, в сухие ветре-

ные дни — или увеличиваются только размеры — что происходит вследствие гигроскопичности [11] частиц при увеличении влажности атмосферы, — тогда лучи с короткой волной ослабляются более значительно, и небо принимает цвет, соответствующий бо́льшей длине волны, например, зеленый, желтый или даже красный. Наконец, если частицы настолько велики, что, подобно зеркалу, правильно отражают лучи всех цветов, небо делается беловатым. После этого становится понятным, почему вечером и утром небо бывает часто окрашено в различные цвета: около горизонта — в красный, несколько выше — в оранжевый и желтый, наконец, еще выше — в зеленый и даже голубовато-зеленый. Здесь ясно видна зависимость окраски неба от высоты и, следовательно, от уменьшения числа и размеров пылинок на пути, по которым должны пройти солнечные лучи от пределов атмосферы до рассматриваемой части неба и отсюда до глаза наблюдателя.

Когда небо покрыто достаточно толстым слоем облаков, оно принимает, как всем известно, однообразную серую окраску. Это происходит потому, что водяные капли, образующие облако, достаточно велики и могут отражать и преломлять лучи любого цвета. Свет, который проходит через облачный слой, имеет тот же состав, как и свет, падающий на верхнюю поверхность облака, т.-е. является белым.

Чтобы окончательно подготовить путь к объяснению утренних и вечерних цветов неба, как признаков погоды, нам остается кратко описать главные условия и процессы образования облаков и дождя.

Широкой публике почти неизвестен тот факт, что в атмосфере находятся в громадном количестве своего рода „ядра“, на которых конденсируются водяные пары. В открытом воздухе такими ядрами служат пылевые частицы, а также, повидимому, молекулы некоторых гигроскопических газов или паров.

Те особые условия, которые вызывают конденсацию при отсутствии подобных ядер, достижимы только в лабораториях и в природе никогда не встречаются.

Кроме присутствия пыли, существенно важным для конденсации условием является отношение между температурой и содержанием воды в воздухе. Мы говорим: „чем теплее воздух, тем бо́льшее количество водяных паров воздух может содержать в форме невидимого газа“. Это выражение, хотя и очень удобное, является не вполне точным, так как воздух не впитывает

в себя воду и не содержит ее, подобно губке. В действительности, то количество водяных паров, которое может существовать в данном объеме, совершенно не зависит от присутствия или отсутствия в этом объеме воздуха или других газов, но зависит только от температуры. Мы должны были бы сказать точно: „чем выше температура, тем большее количество невидимых водяных паров может содержать данный объем", и не упоминать слова „воздух". Однако, мы будем пользоваться первым выражением, как более удобным в разговорной речи.

Если атмосферный воздух (всегда более или менее пыльный), содержащий полное или почти полное количество водяных паров, которое он может удержать при данной температуре, несколько охладится, то на каждой пылинке начнется конденсация паров, и бесчисленное множество образовавшихся, таким образом, капелек будет представляться туманом или облаком, более или менее густым.

Самый действительный способ произвести охлаждение, необходимое для образования облака, состоит в том, чтобы перенести влажный воздух в пространство с меньшим давлением, например, поднять его на бо́льшую высоту, где он будет расширяться и, следовательно, производить работу [12] против окружающего его давления, за счет содержащейся в нем самом тепловой энергии. Это явление хорошо иллюстрируется образованием в летнее время кучевых или грозовых облаков. Указанный процесс происходит обыкновенно следующим образом: Земля нагревается лучами солнца. Нагретая Земля, в свою очередь, нагревает прилегающий к ней воздух, который вследствие этого расширяется и делается менее плотным, чем окружающий его более холодный воздух. Сравнительно легкий теплый воздух, часто почти насыщенный водяными парами, исходящими от растений, влажной Земли, озер и других источников, и сделавшийся от этих паров еще более легким, вытесняется вверх более холодным и плотным прилегающим воздухом, подобно пробке, всплывающей на поверхность воды. Этот поднимающийся воздух в каждый данный момент находится под давлением только вышележащих слоев воздуха, а потому, по мере его поднятия, это давление уменьшается и воздух расширяется, подобно сжатой пружине, расширяющейся при уменьшении нагрузки. При своем расширении пружина должна произвести работу поднятия остающегося груза; то же происходит и с воздухом: расширяясь, он поднимает находящиеся над ними слои атмосферы и,

следовательно, производит работу. Эта работа может быть произведена только за счет собственной теплоты расширяющегося воздуха: воздух охлаждается, и количество прозрачного водяного пара, которое он может содержать, быстро уменьшается. По достижении „точки росы“, т.-е. температуры, при которой воздух насытится находящейся в нем влагой, начинается образование облака.

Итак, поднимаясь на значительную высоту, воздух охлаждается благодаря работе, которую он, при своем расширении, производит против окружающего давления; при охлаждении быстро достигается точка росы, а дальнейшее поднятие и охлаждение воздуха ведет к конденсации избытка водяного пара на пылевых частицах и к образованию облака.

Изложенные факты помогают нам выяснить, в общих чертах, те процессы, благодаря которым утренняя и вечерняя окраска неба может служить местным признаком погоды, как это выражено в пословицах, происхождение которых теряется в веках. Именно, красное вечернее небо показывает, что температура не опустилась ниже точки росы даже на вершинах сильно охлажденных воздушных потоков, столь обычных в жаркие послеполуденные часы (охлаждение ниже этой точки дало бы, благодаря конденсации, серое или облачное небо); следовательно, воздух содержит так мало влажности, что дождь не предвидится, по крайней мере, на следующие 24 часа.

298492

Если вечернее небо около западного горизонта имеет желтый или зеленоватый оттенок, тем более имеется шансов на хорошую погоду, так как эти цвета указывают на меньшие размеры пылевых частиц и, следовательно, на бо́льшее удаление от точки росы. Отсюда ясно, что нижеследующие строки Шекспира выражают действительный факт:

„Уставшее Солнце зашло в золотом сиянии
и блестящим следом своей огненной колесницы
дает знак, что завтра будет хороший день“.

Напротив, когда вечернее небо не окрашено ни в один из вышеуказанных цветов, но покрыто однородным серым налетом, тогда мы знаем, что пылевые частицы пропитались влагой и даже образовали мириады водяных капелек. Но этот факт служит доказательством, что на значительной высоте воздух насыщен водяными парами — условие, благоприятствующее выпадению дождя. Сюда относятся следующие пословицы:

„Если Солнце садится в сером цвете,
завтра будет дождливый день“.

„Если Солнце ложится спать бледным,
завтра будет дождь“.

Предыдущие рассуждения о цветовых явлениях в связи с погодой приложимы только к вечернему небу.

Нам остается теперь выяснить происхождение аналогичных утренних явлений и указать на различие причин, вызывающих эти явления.

Серое утреннее небо обозначает, как и вечернее серое небо, что на известной высоте атмосфера наполнена водяными капельками, которые преломляют и отражают, подобно зеркалу, лучи всякого цвета. Но условия происхождения утренних и вечерних капелек часто совершенно различны. Днем атмосферная пыль нагревается лучистой энергией Солнца, непосредственно на них падающей или рассеянной, тогда как ночью эта пыль охлаждается вследствие лучеиспускания,

Кроме того, атмосферный воздух в продолжение дня и особенно в послеполуденные часы охлаждается от расширения, связанного с его поднятием, и это охлаждение, несмотря на противодействующее нагревание солнечными лучами, часто бывает достаточным, чтобы вызвать бóльшую или меньшую конденсацию на пылевых частицах. Наоборот, ночью, благодаря отсутствию нагревания земной поверхности, не имеется почти никаких восходящих потоков и, следовательно, никакого охлаждения от расширения.

Отсюда ясно, что серая окраска утреннего неба очень часто обязана своим происхождением водяным капелькам, которые осаждаются в виде росы на пылинках нижних слоев атмосферы, подобно тому, как роса садится на траве и других предметах, с большой испускательной [13] способностью, находящихся под открытым и ясным небом.

Но испускание, необходимое для образования капелек, возможно лишь в том случае, если слои атмосферы, лежащие выше пылевых частиц, более или менее сухи, так как водяные пары в значительном количестве не пропускают через себя лучей с длинной волной, испускаемых пылинками.

Отсюда заключаем, что серое утреннее небо указывает на сухость атмосферы и позволяет ожидать ясного дня. Капли воды, дающие небу серую окраску, вскоре испаряются от лучей

восходящего Солнца, а поднимающийся поток влажного воздуха не может вызвать осадков, так как он смешивается с вышележащими слоями сухого воздуха.

Красное утреннее небо имеет совершенно иное значение, а именно: атмосфера влажна, так как, в противном случае, небо имело бы желтую или зеленую окраску. Так как небо не серое, то на пылинках нижних слоев атмосферы нет водяных капель, или росы; следовательно, эти пылинки были защищены от чрезмерного лучеиспускания; отсюда заключаем, что верхние слои воздуха содержат много влаги, которая, как известно, сильно уменьшает лучеиспускание. Другими словами, красное утреннее небо показывает, что вся атмосфера, до значительной высоты, насыщена влагой и что, поэтому, в течение дня надо ожидать дождя.

Итак, мы видим, что цвета вечернего неба, особенно серый, обусловливаются конвекцией [14], а серый цвет утреннего неба— лучеиспусканием. Поэтому, вполне справедливы пословицы, приписывающие различное значение утренней и вечерней окраске неба. Приводим некоторые из лучших пословиц:

„Серый вечер и красное утро
печалят пастуха".

„Красный вечер и серое утро—
верные признаки ясного дня".

Проследите, правда ли что во время установившейся хорошей летней погоды бывает по утрам ровное серое небо.

Сделайте подсчет, сколько раз за год красная заря (утром и вечером) дала предсказание погоды в том смысле, как указано выше.

5. Радуга.

Это красивое световое явление всегда привлекало к себе внимание всех народов. Моряки и пастухи постоянно наблюдали радугу и скоро увидели в ней то, что имеет для них такое большое значение, а именно, признак будущей погоды.

Наилучшей пословицей, из относящихся к радуге, можно считать следующую:

„Радуга утром
служит предостережением пастуху.

Радуга вечером
доставляет ему радость".

Смысл этой пословицы объясняется так:

В умеренном поясе, к которому и относится рассматриваемая пословица, преобладающими ветрами являются западные. В этом же направлении движутся почти все дождевые облака. Так как радуга всегда находится на противоположной Солнцу стороне, то ясно, что дождь, в котором видна вечерняя радуга, обыкновенно удаляется от места наблюдения и обещает прекращение дождя для данной местности; напротив, утренняя радуга, будучи видна на западе, указывает на приближение дождя.

Все указанное относится, конечно, только к месту наблюдения и ближайшему вокруг него району, но кроме этого утренняя и вечерняя радуги имеют другое, гораздо более широкое, значение. Так как радуга бывает видима только в местном ливне (для ее появления необходимы одновременно дождь и солнечное сияние), и так как ливень указывает на местное поднятие воздуха, происходящее обычно от нагревания поверхности Земли, то отсюда следует, что в качестве признака погоды, утренняя и вечерняя радуги имеют то же самое значение, как утренние и вечерние ливни. Мы уже видели, что с утра до послеполуденных часов Земля все более и более нагревается (если только небо не закроется облаками). В течение этого времени воздух поднимается выше и выше и, вследствие расширения, охлаждается, приближаясь к насыщению.

Теперь понятно, что утренняя радуга указывает на большую влажность атмосферы и на вероятность дождя, так как уже при незначительном поднятии воздуха и небольшом охлаждении произошел дождь. Наоборот, вечерняя радуга показывает, что воздух сравнительно сух и вероятна хорошая погода, так как выпавший дождь потребовал поднятия воздуха на большую высоту и значительного охлаждения.

Другая ценная пословица, составленная во вкусе моряков, гласит следующее:

„Радуга с наветренной стороны — день будет дождливый;
радуга с подветренной стороны — день прояснится".

Смысл этой пословицы очевиден. Если радуга видна с наветренной стороны, то можно ожидать дождя, так как дождевое облако приближается к наблюдателю. Если радуга находится на подветренной стороне, то дождя из этого облака больше

не будет, потому что оно удаляется. Далее, так как преобладающее направление ветров — с запада на восток, то „наветренная сторона“ обыкновенно обозначает запад, а „подветренная сторона“—восток. Поэтому радуга с наветренной стороны обычно бывает утром и, следовательно, указывает, как было объяснено, на высокую влажность и вероятность дождей. Подобным образом, радуга на подветренной стороне является, почти наверняка, вечерней радугой и, указывая на малую влажность, обещает на завтра ясный день.

———.

Радуга имеет форму окружности; найдите, как расположены относительно друг друга центр окружности, глаз наблюдателя и Солнце. Почему радуга видна бывает преимущественно утром и вечером?

Какие цвета вы замечаете в радуге? Всегда ли эти цвета одни и те же?

Как расположены цвета в тех двух радугах, которые бывают видны одновременно, одна внутри другой с общим центром? Обратите внимание на дополнительные внутренние радуги и на их число?

Какое преобладающее направление ветра в вашей местности?

6. Венцы и круги.

„Я боюсь, что будет ураган;
вчера вечером Луна была с золотым кольцом,
а сегодня мы ее совсем не видим“.

Лонгфелло.

Многие пословицы, предсказывающие дождь и плохую погоду, относятся к внешнему виду солнечных и лунных венцов и кругов. Так как эти световые явления тесно связаны с типами облаков, предшествующих той или другой погоде, то пословицы этого класса являются хорошо обоснованными.

Венцы представляют из себя небольшие (угловой диаметр $2\ ^1/_2{}^\circ - 6^\circ$) окрашенные световые кольца с наружным красным краем, окружающие всякий яркий предмет, наблюдаемый через туман; но обычно это название присваивается кольцам, видимым вокруг Солнца и Луны (рис. 1). Причиной этого явления служит „диффракция света“ [15], т.-е. уклонение светового луча на краях предмета внутрь его геометрической тени. Угловой диаметр венца зависит от размеров частиц, вызывающих диффракцию, т.-е., в случае солнечных или лунных венцов, от

диаметра водяных капель; а именно, чем больше капли, тем меньше венец. Поэтому уменьшающийся венец указывает на увеличение диаметра капель и на вероятность дождя. Напротив, увеличение венца служит доказательством испарения капель и предсказывает ясное небо.

С венцами не надо смешивать другое световое явление, а именно „круги“; впрочем, трудно и смешать эти два явления, так как „круги“ состоят из дуг и колец гораздо бо́льшего углового диаметра (радиус их 22° и 46°). Обычно явление состоит

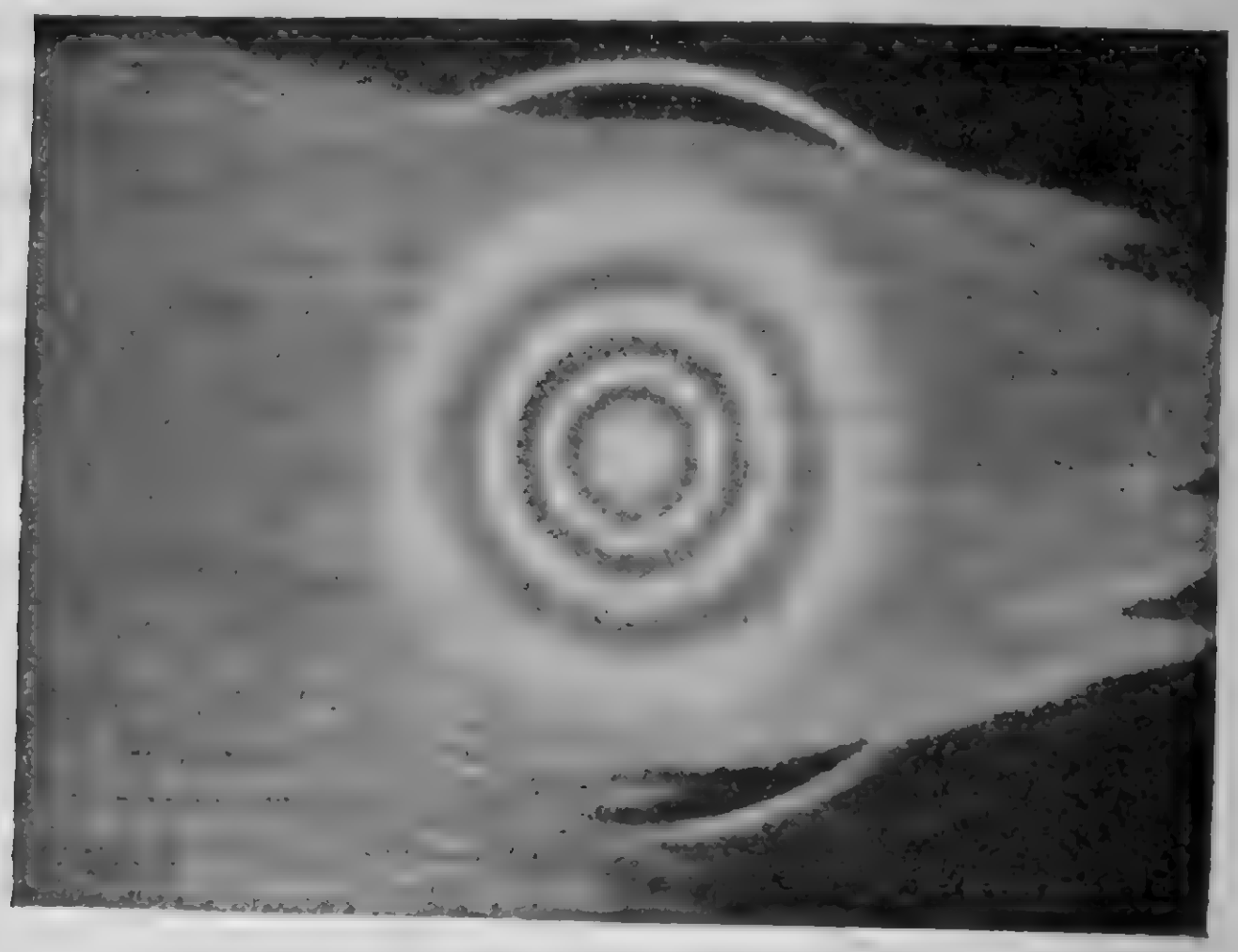


Рис. 1. Венец около Луны.

из двух кругов вокруг Солнца или Луны, с внутренним красным краем. Три другие кольца окружают зенит, при чем два из них — неполные, а третий — полный и проходит через центр Солнца (рис. 2). Лунный свет слишком слаб, чтобы сделать этот последний круг видимым. Остальные круги, числом около 15, различным образом рассеяны по небу. Большой круг, который проходит через Солнце, и один или два других круга — белые, без всякой окраски и вызваны отражением света от ледяных кристаллов. Все другие кольца образуются от преломления света в этих кристаллах, а потому более или менее окрашены, при чем к Солнцу или к Луне обращен красный цвет. Круги обычно

наблюдаются в том высоком слое перистых облаков, который часто отрывается от главной массы облаков циклона и уносится далеко вперед быстрыми течениями, господствующими на значительных высотах. Предшествуя приближающемуся циклону, кольца являются надежным признаком дурной погоды. Приводим одну из пословиц:

„Луна с кругом несет воду в своем роге“.

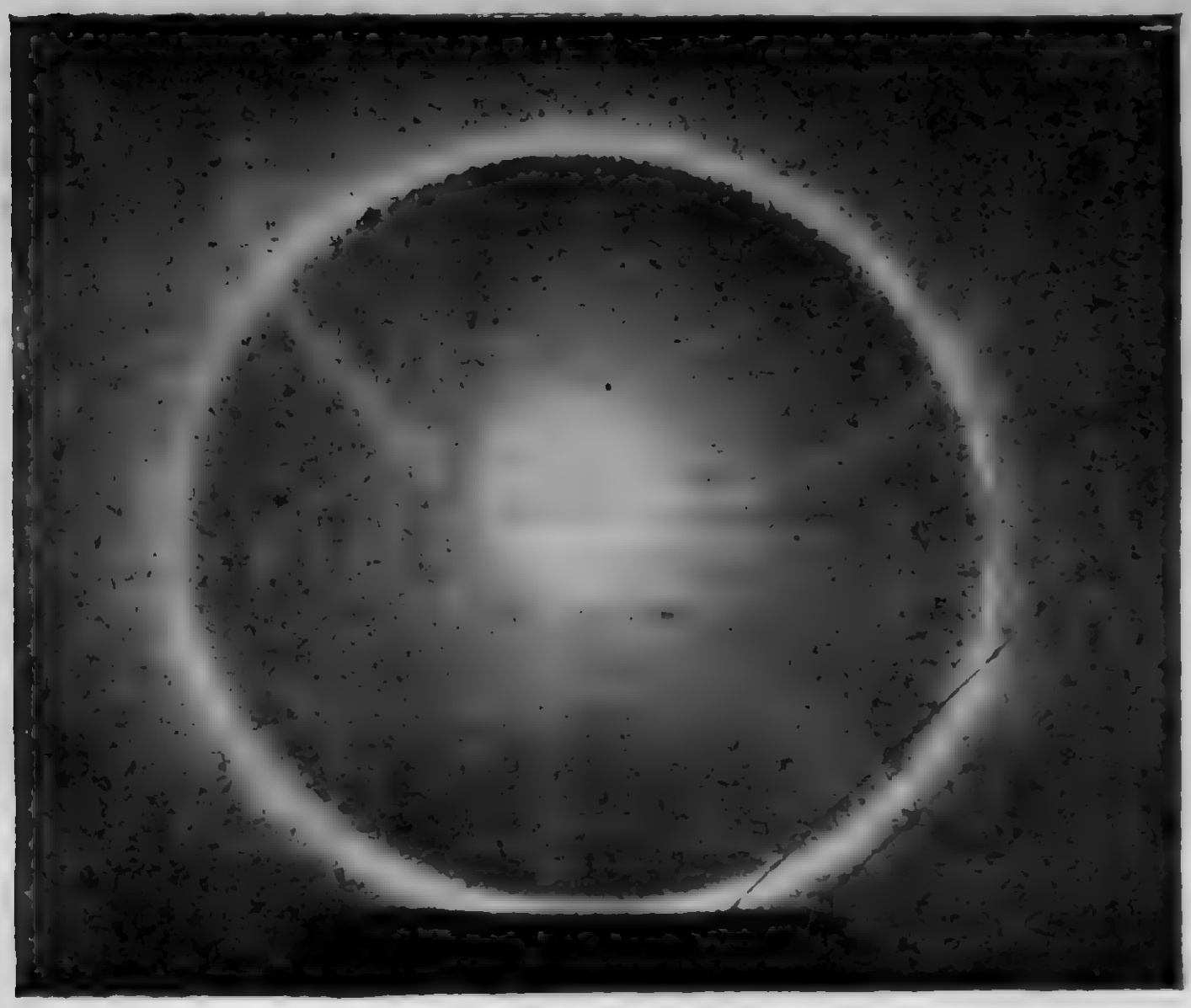


Рис. 2. Круг около Солнца.

Индейцы говорят:

„Когда Солнце находится в своем доме, скоро будет дождь“.

Некоторые из пословиц указывают на видимый диаметр кругов.

Например:

„Чем больше кольцо, тем ближе дождь“.

„Когда кольцо далеко, буря близко;
когда кольцо близко, буря далеко“.

Эти указания не могут относиться к венцам, диаметр которых изменяется в противоположном смысле: „чем дальше кольцо, тем дальше дождь“. Следовательно, вышеприведенные пословицы имеют в виду именно „круги“. Но так как видимые размеры предмета, имеющего постоянный диаметр (угловой радиус кругов всегда равен 22° и 46°), зависит от его кажущегося расстояния, то отсюда следует, что упомянутые в пословицах изменения размеров кругов являются только оптическим обманом [16], зависящим от ошибочной оценки расстояния.

Хороший пример этого рода иллюзии [17] дает Луна. Когда Луна стоит высоко на небе, она представляется нам гораздо меньшего размера, чем на горизонте. Это явление объясняется тем, что в первом случае она кажется нам более близкой, чем во втором.

Точно так же при низких облаках, круги представляются необыкновенно большими; и обратно, когда облака плавают высоко, мы недооцениваем расстояние до кругов, и они кажутся сравнительно малыми.

Но чем выше облака, тем бо́льшую скорость имеет уносящий их ветер, и тем больше, следовательно, эти облака удалены от породившего их циклона. Поэтому круги, кажущиеся небольшими, происходят от облаков, вероятно значительно удаленных от циклона, и наоборот: круги, видимые на невысоких, медленно движущихся облаках, и потому кажущиеся большими, обычно указывают на близость дождя.

Сравните расположение цветов кругов, венцов и радуги. В каких случаях расположение одинаковое?

Сделайте себе уломер для измерения углового диаметра венцов (один из таких приборов описан в книге Жаркова „Метеорологические наблюдения в школе“). Замечали вы изменение размеров венца?

7. Л у н а.

Очень распространено народное поверье, что погода зависит от Луны. На этом поверье основано множество пословиц; однако, тщательное изучение метеорологических записей показало, что, за исключением приливной волны [18] в атмосфере, обнаруживаемой помощью барометра, Луна не имеет ни малейшего влияния на погоду. Этот факт удачно выражен в следующих строчках:

„Луна и погода
могут изменяться вместе;
но изменения Луны
не влияют на погоду.
Если бы мы вовсе не имели Луны,
(как ни странно это звучит),
мы все-таки имели бы погоду,
подверженную изменениям“.

Как бы то ни было, внешний вид Луны зависит от состояния атмосферы, а потому поговорки, относящиеся к явлениям этого рода, являются хорошо обоснованными. Например:

„Ясная Луна — к инею“.

„В лунные ночи самый сильный иней“.

Действительно, в ясные ночи охлаждение Земли, благодаря свободному лучеиспусканию, бывает очень значительно и потому вызывает обильную конденсацию водяных паров в виде росы или инея.

Следующие пословицы также выдержали многовековое испытание:

„Бледная Луна дает дождь;
красная Луна производит ветер;
белая Луна не дает ни дождя, ни снега“.

„Если Луна показывает серебряный щит,
не бойтесь убирать хлеб на вашем поле;
но если Луна окружена кольцом,
мы будем скоро ходить по затопленной Земле“.

Выражения „бледная Луна“ и „Луна в венце“ указывают на присутствие в атмосфере тонких облаков, обычно предшествующих дождю; „красная Луна“ служит признаком большой влажности, — явление, часто наблюдаемое за несколько часов до дождя; напротив, „белая Луна“ или „серебряный щит Луны“ доказывает отсутствие облаков и относительную сухость воздуха.

Одна из наиболее интересных пословиц говорит:

„Острые рога Луны угрожают ветряной погодой“.

Неясные контуры Луны и чрезмерное мерцание звезд, при ясном небе, объясняются неоднородностью атмосферного воздуха.

Эта неоднородность в значительной мере уменьшается или даже совершенно уничтожается действием сильных ветров. Итак, если рога Луны кажутся острыми, то неоднородность воздуха не имеет места, а отсюда следует естественное заключение, что в верхних слоях атмосферы дуют сильные ветры, которые через некоторое время могут достигнуть земной поверхности.

Самыми удивительными из всех пословиц, имеющих дело с Луной, являются две следующие, как будто нелепые, но, тем не менее, исполненные мудрости.

„Полная Луна поедает облака".

„Луна жиреет от облаков".

Смысл этих пословиц объясняется следующим образом. Всем известные кучевые облака представляют обычное явление в послеполуденные часы, особенно летом. По захождении Солнца эти облака, имеющие большую лучеиспускательную способность, охлаждаются и, в свою очередь, охлаждают воздух, в котором плавают. Охлажденный и, следовательно, более плотный воздух опускается, увлекая с собою облака, в более низкие слои атмосферы, где он, наконец, приходит в равновесие с окружающим воздухом. Так как нижние слои атмосферы теплее верхних, то опустившийся воздух оказывается нагретым выше своей первоначальной температуры. В этом сравнительно теплом и сухом воздухе облака начинают испаряться и в течение ранних вечерних часов совершенно исчезают.

Хотя испарение облаков этого типа одинаково вероятно и обычно при любой фазе Луны, их исчезновение ясно заметно лишь в том случае, если Луна находится над горизонтом. На этом основании исчезновение вечерних облаков народная фантазия вполне естественно, хотя и ошибочно, приписывает Луне.

Происхождение примет о Луне, „жиреющей от облаков", можно объяснить так: в ранние вечерние часы, когда имеет место рассмотренное нами исчезновение облаков, Луна находится над горизонтом только во время первой и второй четверти, т.-е. тогда, когда она с каждым днем делается полнее и круглее.

Проследите за кажущимся увеличением размеров Луны близ горизонта. Придумайте какой-нибудь способ показать, что это увеличение только кажущееся.

8. Звезды.

„Опытный моряк по звезде Ролопаса задолго узнает о приближающейся буре".

Аратус.

Подобно Солнцу и Луне, звезды доставили много материала для метеорологических пословиц. Большинство этих пословиц представляет, по обыкновению, простую бессмыслицу, но некоторые из них достойны нашего внимания; например:

„Когда звезды собираются в кучи,
земля скоро покроется лужами".

Эта пословица дает, в общем, правильное указание на предстоящую погоду. Кроме того, она представляет интересную иллюстрацию суеверного представления о звездах, некогда весьма распространенного.

Когда тонкий туман, образующийся от конденсации, начинает закрывать небо (это обычно происходит на передней стороне циклона), слабые звезды перестают быть видимыми, а более яркие тускло светятся и окружены светлым пятном (слабым венцом), при чем каждая звезда представляется в виде расплывчатого пятна, как бы в виде кучи сбившихся вместе звезд. Отсюда возникло довольно фантастическое представление, что в известное время — именно перед дождем звезды собираются в тесные кучи, а затем снова рассеиваются по небу.

Существует и такая примета:

„Когда звезды начинают прятаться,
скоро будет дождь".

Та же самая мысль выражена в следующем отрывке древнего греческого поэта Аратуса, изложившего в стихах все известные в то время сведения о погоде:

„Когда драгоценные камни, украшающие ночной свод
неба,
начинают сиять слабо — лишенные половины своего
блеска, —
и притом, не закрытые облаками и не побледневшие
при тонком серебристом свете Луны,
но сами по себе кажутся померкнувшими,
знай, что они предвещают на завтра бурный день".

Не лишена некоторого смысла пословица, которая утверждает, что число звезд внутри „круга около Луны“ указывает на число дней до дождя. Конечно, чем ближе дождь, тем плотнее туман, и тем меньше звезд видно через него. Но так как даже один день представляет достаточно большой срок для предсказания погоды, то было бы лучше просто сказать: „чем меньше звезд, тем ближе дождь“. Однако, и в такой форме, благодаря неравномерному распределению ярких звезд на небе, пословица заслуживает мало доверия.

Большой интерес представляет еще одно явление, давшее повод к нескольким пословицам, именно мерцание звезд, или быстрое изменение их яркости и цвета. Это мерцание обусловливается неправильным преломлением, зависящим от неравномерного распределения температуры и влажности в атмосфере. Такая неравномерность всегда является результатом встречи двух воздушных потоков с различной температурой и обыкновенно предшествует дождю. Вот одна из пословиц, сюда относящихся:

„Если звезды мерцают на темном фоне, скоро последует дождь или снег“.

Постарайтесь заметить, не зависит ли мерцание звезды от ее высоты над горизонтом.

Мерцают планеты или нет?

Попробуйте путем наблюдений установить связь между числом видимых глазом звезд и предстоящей погодой.

9. Туманы.

Пословицы, относящиееся к туманам, немногочисленны, но между ними есть несколько, заслуживающих нашего внимания.

Туман образуется вследствие охлаждения нижних слоев атмосферы до „точки росы“, т.-е. до температуры, при которой воздух делается насыщенным водяными парами. Это понижение температуры может быть вызвано различными обстоятельствами.

При ясном ночном небе поверхность Земли теряет большое количество теплоты через лучеиспускание в небесное пространство; если, в то же время, нет ветра, то нижние слои воздуха охлаждаются до такой степени, что содержащиеся в них пары конденсируются на мириадах пылевых частиц и производят, таким образом, туман. Это явление обычно наблюдается, со сре-

дины лета до начала осени, в долинах, ложбинах и вообще в тех местах, где влажный нижний слой воздуха не находит себе выхода и не может стекать вниз по мере охлаждения,

Туманы часто являются результатом течения влажного воздуха по сравнительно холодной поверхности; примером могут служить южные влажные потоки воздуха, направляющиеся к более северным странам через холодные равнины и холмы.

Относящаяся сюда пословица гласит:

„Летний туман к ясной погоде.
Осенний туман к дождю".

Если на высоте, превышающей несколько метров, атмосфера суха, то вызванный лучеиспусканием туман скоро исчезает под влиянием солнечных лучей и перемешивания верхних и нижних слоев воздуха, каковое всегда имеет место в тихие ясные утра.

Если, напротив, воздух влажен до значительной высоты, то туман при своем поднятии может не испариться, может сгуститься в виде облака, которое через некоторое время может разрешиться дождем.

Проследите летом за туманами и проверьте, правда ли они предвещают хорошую погоду.

В каких местах преимущественно образуются туманы?

10. Облака.

Высота, размеры и форма облаков зависят от влажности, температуры и движения атмосферы; поэтому облака часто служат надежным признаком для суждения о наступающей погоде.

Известно, что облака образуются, большею частью, вследствие охлаждения поднимающегося влажного воздуха: этот воздух встречает, при своем поднятии, все меньшее и меньшее давление, а потому непрерывно расширяется, производя работу за счет своей собственной теплоты.

Следовательно, высокие облака, потребовавшие для своего образования сильного охлаждения, содержат слишком мало влаги, чтобы произвести значительный дождь или снег. Короче говоря, по отношению ко всем облакам, принадлежащим к типу кучевых (рис. 3), справедлива пословица:

„Чем выше облака, тем лучше погода".

Рис. 3. Кучевые облака.

Рис. 4. Перистые облака.

Эта пословица не приложима к тонким клочковатым облакам, носящим название „перистых“ (рис. 4). Эти облака плавают на высоте 8 000—10 000 *м* и являются самыми высокими из всех облаков.

Часть воздуха, образующего верхние течения в передней части циклона, поднимается на значительную высоту, где попа-

дает в сильные западные ветры, которые и уносят этот воздух с находящимися в нем ледяными кристаллами далеко вперед циклона. Образовавшиеся таким путем перистые облака являются предвестниками дождей, приближающихся, в общем, по тому же направлению.

„Чешуя макрели [20] и лошадиные гривы [21]
заставляют гордые корабли спустить паруса“ [22] (рис. 5).

„Если увидишь на небе кисть художника [23],
скоро вокруг тебя будут дуть ветры“ [24].

Рис. 5. Чешуя макрели.

На передней стороне циклона, нижние и верхние ветры движутся в более или менее различных направлениях. Далее, те и другие влажны и часто несут с собой облака. Иногда нижние облака представляются разорванными, так что в промежутках между ними видны верхние слои облаков: два потока облаков быстро несутся поперек друг друга.

„Если облака занялись тканьем [25],
то будет дождь, прежде чем они кончат“.

На передней или дождевой стороне циклона, потоки влажного воздуха опускаются все ниже и ниже, пока не пойдет

дождь. Если на пути циклона встретятся горные хребты или пики, более высокие, чем основание дождевого облака, то эти вершины окутываются облаком за несколько часов до дождя. Это явление послужило темой для многочисленных поговорок, например:

„Если облака собираются на холмах,
они спустятся вниз через мельницы".

Всякому, внимательно наблюдавшему погоду, известно, что мелкие кучевые облака предвещают хорошую погоду, тогда как массивные кучевые облака часто разражаются грозой. Кучевые облака, как неоднократно было нами указано, образуются при охлаждении восходящих воздушных потоков до температуры, более низкой, чем точка росы.

Если уже в утренние часы образуются большие кучевые облака, то ясно, что при дальнейшем нагревании поверхности Земли восходящие потоки еще усилятся, и в послеполуденные часы появятся еще более массивные облака, некоторые из которых могут разразиться дождем. Поэтому хорошо обоснованы следующие пословицы:

„Утром облака в виде гор, вечером—потоки дождя".

„Когда облака имеют вид скал и башен,
земля освежается частыми ливнями".

Наконец, так как погода изменяется, и вообще в значительной мере зависит от направления ветра, то отсюда следует, что направление движения облаков часто служит надежным признаком погоды; обычно:

„Если облака идут с востока,
то хорошая погода кончилась.
Если облака идут с запада,
наступает хорошая погода.

Проверьте справедливость последней приметы в вашей местности.

Наблюдайте за формой облаков и отмечайте случаи, когда облака „имеют вид гор и башен"; что они приносят с собою?

Прочтите в книге по метеорологии о подробной классификации облаков и найдите, о каких формах говорится в этом отделе.

11. Дождь.

„Дождь пойдет, если захочет,
при всяком ветре".

Испанская поговорка.

Выражает ли эта поговорка крайнюю покорность или недовольство капризами погоды, предоставляем судить читателю. Если случайно он окажется любителем — предсказателем погоды, он, наверно, будет часто склонен принять второе из наших толкований.

Как мы уже видели, и еще увидим на следующих страницах, есть много хороших признаков дождя, но в самом дожде можно найти очень мало примет погоды.

Быть может наилучшей является следующая:

„Дождь, предсказанный задолго, продолжителен;
неожиданный дождь скоро проходит".

Другими словами, если облака медленно увеличиваются и уплотняются в течение одного дня или двух, можно ожидать затяжного дождя; напротив, быстро собравшиеся облака дают кратковременный ливень.

Первый из этих процессов, то-есть постепенное увеличение облачности в течение одного-двух дней, является характерным для прохождения циклона, в котором дождь продолжается, обыкновенно, несколько часов. Отсюда ясно, что в первой своей части пословица вполне справедлива. С другой стороны, быстрое накопление дождевых облаков указывает на быстрые процессы, имеющие место при грозовых ливнях или шквалах, вообще при нарушениях в атмосфере, отличающихся небольшими размерами и, следовательно, малой продолжительностью.

Другая, хорошо известная пословица говорит:

„Солнечное сияние и ливень — завтра опять дождь".

„Ливень при солнечном сиянии" указывает, вообще, на дождь из небольшого облака, а такой дождь, в свою очередь, служит признаком большой влажности и распределения температуры, благоприятного для местных восходящих и нисходящих потоков. Так как эти условия обычно продолжаются от одного до не-

скольких дней, то ливень при солнечном сиянии легко может повториться и на следующий день.

Проследите, повторяются ли ливни вскоре один после другого, и отмечайте все случаи таких повторений.

Предсказывая дождь, записывайте его продолжительность в случае удачного предсказания. Какой дождь вы удачнее предсказываете?

12. Роса и иней.

Количество невидимого водяного пара, которое может содержаться в данном объеме, быстро возрастает с повышением температуры и так же быстро уменьшается с ее понижением. Общеизвестную и превосходную иллюстрацию этого явления представляет „запотевание" сосуда с холодной водой: в этом случае на наружной поверхности сосуда из охлажденного воздуха выделяется влага. Запотевание всецело зависит от охлаждения прилегающего к сосуду водяного пара (присутствие воздуха или других газов не влияет на результат) ниже точки росы, т.-е. ниже той температуры, при которой имеющееся налицо количество водяного пара является достаточным для насыщения. Ясно, что для данного содержания воды в единице объема (в одном куб. метре) существует вполне определенная температура, при охлаждении ниже которой все предметы становятся более или менее влажными от конденсации водяного пара на их поверхности; при этом самый способ охлаждения предмета не играет никакой роли. Ясно также, что, чем ниже будет достигнутая температура, тем больше будет количество осевшей воды.

Всякий предмет постоянно теряет теплоту через лучеиспускание и, в то же время, получает ее через поглощение лучистой энергии, испускаемой окружающими предметами. Тело с большой испускательной способностью, как, например, растущий лист травы или дерева, теряет теплоту очень быстро. Если этот лист находится под открытым безоблачным ночным небом, и если, при этом, в воздухе мало влажности, то возвращающееся к листу количество лучистой энергии будет незначительно, так как воздух обладает очень малой лучеиспускательной способностью.

В этом случае, лист будет охлаждаться до тех пор, пока уменьшающееся с понижением температуры лучеиспускание не

уравновесится с поглощением. При известных обстоятельствах охлаждение лучеиспускающего предмета может быть очень незначительным. Это наблюдается, например, в том случае, если к предмету постоянно притекает неохлажденный воздух (сам воздух, благодаря малой лучеиспускательной способности, охлаждается очень медленно). Таким образом, воздух, охладившийся от соприкосновения с древесным листом, немедленно стекает вниз, уступая место теплому воздуху, который препятствует значительному охлаждению листа. Даже сравнительно слабый ветер перемешивает слои воздуха так энергично, что препятствует сильному охлаждению травы, непрерывно доставляя ей новые и новые порции неохлажденного воздуха.

Из сказанного следует, что если воздух сух, небо ясно и нет ветра, то на горизонтальной поверхности температура травы может опуститься на много градусов; на склоне холмов это явление не наблюдается, так как охладившийся воздух имеет возможность стекать прочь. При вышеуказанных условиях охлаждение бывает, обыкновенно, гораздо ниже температуры насыщения, так что на траве выделяется много росы.

Короче говоря, роса образуется в больших количествах только при таких условиях, которые делают дождь мало вероятным; а в безветренные ночи роса не появляется только при обстоятельствах, благоприятствующих дождю.

Очевидно, все наши рассуждения о росе применимы также и к инею, — так как вид осадка определяется только температурой: если последняя была выше 0°, образуется роса; при температуре ниже 0° — иней.

После всего сказанного мы должны признать справедливость пословиц:

„Сильный иней обыкновенно сопровождается
хорошей, ясной погодой".

„Если утром трава суха, к ночи ожидай дождя".

„Если на траве роса, дождя в этот день
не будет".

Из наблюдений выясните, при каких условиях образуется роса, на каких предметах, в каких местах.

Проверьте примету, что обильная роса предвещает хорошую погоду.

13. Ветер.

„Всякий ветер приносит свою погоду".
Бэкон.

В средних широтах преобладают, как известно, западные ветры. Ветер иного направления или, в особенности, ветер, быстро меняющий свое направление, указывает на предстоящую перемену погоды. Например, циклон, или область низкого давления, всегда сопровождается системой ветров, направленных по спирали [26] внутрь к центру циклона, против часовой стрелки (в южном полушарии — по часовой стрелке). Вся эта система почти неизменно движется на восток [27] и почти всегда сопровождается осадками на своей передней стороне и — проясняющейся погодой на задней стороне.

Отсюда следует, что, при приближении циклона, барометр падает, а ветер медленно меняет свое направление в течение нескольких часов, обратно часовой стрелке [28]; при удалении циклона, барометр поднимается, а ветер меняет свое направление по часовой стрелке. Вот несколько относящихся сюда примет:

„Флюгер вращается по солнцу — будет
ясная погода;
Флюгер — против солнца — дурная погода".

„Когда дым идет на запад,
хорошая погода кончилась;
когда дым идет на восток,
скоро будет хорошая погода".

Смысл последней пословицы заключается в следующем: когда ветер дует с востока, то, как было объяснено, приближается циклон; наоборот, когда циклон прошел, ветер поворачивает и опять дует с запада.

„Южный ветер приносит дождь".

Юго-восточная часть циклона, в которой преобладают южные ветры, является, как правило, дождливой областью. Здесь имеют место самые теплые и, обычно, самые влажные ветры, которые, на своем пути к центру циклона, встречают более холодный и тяжелый воздух, вследствие чего поднимаются в высокие слои атмосферы, производя облака и осадки.

„Ветер с северо-востока
не приносит добра ни человеку, ни животному".

Этот ветер бывает, очевидно, холодным и почти всегда приносит с собою неприятный дождь или снег.

„Ветер с запада для всех самый подходящий".

Это вполне понятно, так как такие ветры бывают, обыкновенно, мягкими и редко сопровождаются осадками.

„Имейте дело с людьми, когда ветер дует
с северо-запада".

Эта старинная поговорка основана на том, что северо-западные ветры — холодные и сухие, действуют на человека бодрящим образом и возбуждают в нем энергию.

Заслуживают упоминания и следующие три пословицы, не имеющие никакого отношения к предыдущим и друг к другу.

„Сильный ветер мешает инею".

Он также препятствует образованию росы и по той же самой причине: непрерывно принося неохлажденный воздух к поверхности Земли, он не позволяет траве или другим подобным предметам охлаждаться до точки росы.

„Шопот рощи говорит о приближающейся буре".

Во время ясной погоды ветры бывают, обычно, слишком слабыми для того, чтобы произвести всем известный шум листьев и ветвей. „Шопот рощи" указывает на значительный ветер, предшествующий циклону и сопровождающий его.

„Дневные ветры борются и сражаются
между собою
дольше и сильнее, чем ночные".

Смысл этого изречения состоит в том, что нижние слои воздуха, движение которых и является причиной ветра, перемешиваются с быстрыми верхними потоками гораздо энергичнее днем, когда нагретая поверхность Земли вызывает сильные восходящие и нисходящие потоки, чем ночью, когда такая вертикальная конвекция относительно слаба.

Внимательно следите за изменением направления ветра. Какую связь заметите вы между этими изменениями и последующей погодой?

Проследите и запишите, какую погоду приносит ветер определенного направления.

Проделайте это отдельно для осадков и температуры.

Барометр.	Направление ветра: [29]	Ожидаемая погода.
	от до	
Высоко и постоянно.	SW — NW	Ясно и мало изменений в температуре в продолжение одного-двух дней.
Высоко и быстрое поднятие . . .	SW — NW	Ясная погода сменяется более теплой, дождь ранее двух дней.
Высоко и медленное падение . .	SW — NW	Дождь через 24 — 36 часов.
Очень высоко, медленное падение.	SW — NW	Ясно; температура медленно повышается в течение двух дней.
Высоко и медленное падение . .	S — SE	Дождь не позднее 24 ч.
Высоко и быстрое падение . . .	S — SE	Ветер усиливается; дождь через 12 — 24 ч.
Высоко и медленное падение . .	SE — NE	Дождь через 12 — 18 часов.
Высоко и быстрое падение . . .	SE — NE	Усиливающийся ветер с дождем через 12 ч.
Высоко и медленное падение . .	E — NE	Летом легкие ветры, ясно; зимой осадки через 24 часа.
Высоко и быстрое падение . . .	E — NE	Летом дождь через 12—24 ч.; зимой снег с усиливающимся ветром.
Низко и медленное падение . . .	SE — NE	Дождь будет продожаться 1—2 дня.
Низко и быстрое падение	SE — NE	Дождь и сильный ветер; через 24 ч. проясняется и делается холоднее.
Низко и медленное поднятие. . .	S — SW	Скоро прояснится; несколько дней ясная погода.
Низко и быстрое падение	S — SE	Скоро сильная буря; через 24 ч. проясняется и делается холоднее.
Низко и быстрое падение	E — N	Сильные северо-восточные ветры с обильным дождем или снегом; зимой следует холодная волна.
Низко и быстрое падение	E	Проясняется и становится холоднее.

14. Барометр.

Хотя барометр, как указатель предстоящей погоды, имеет большое значение, ему посвящено очень мало пословиц. Метеорологический смысл показаний барометра общеизвестен: значительное понижение атмосферного давления всегда связано с при-

ближением циклона; напротив, высокое давление наблюдается только при ясной погоде.

Однако, поведение барометра приобретает гораздо бо́льшее значение в связи с наблюдениями над ветром. В самом деле, падение давления и перемена направления ветра против часовой стрелки (например, юго-запад, юг, юго-восток и т. д.) указывают на приближение циклона.

Различные другие комбинации показаний флюгера и барометра нашли себе место не в пословицах, но в точных справочных таблицах. Одна из наиболее полных и точных таблиц этого рода была составлена Гарриоттом, из Бюро Погоды в С.-А. Ш. Эта таблица является наилучшим руководством для одиночного наблюдателя, имеющего в своем распоряжении какой-либо барометр, ртутный или анероид.

Записывайте давление воздуха и направление ветра и сопоставляйте с наступившей потом погодой; таким путем вы составите для вашей местности таблицу, подобную приведенной.

Проверьте, можно ли у вас пользоваться таблицей Гарриотта без всяких изменений.

15. Гром.

Хотя гром является одним из наиболее заметных метеорологических явлений, он, как местный признак погоды, имеет довольно малую ценность, а потому в пословицах играет весьма скромную роль.

Иногда ранней весной период теплой погоды бывает нарушен бурями и грозами (рис. 6), сопровождающимися холодной волной (объяснение этого явления завело бы нас слишком далеко). Эта холодная волна приостанавливает образование почек на плодовых деревьях, их цветение и вообще появление всякой нежной растительности на такой долгий срок, что вероятность губительных весенних заморозков делается ничтожной. Поэтому ясна справедливость пословиц:

„Гром весной приносит холод".

„Ранний гром означает плодородный год".

Грозы, как известно, зависят от восходящих потоков влажного воздуха, образующих массивные кучевые облака. Эти восходящие потоки, обычно, более сильны в послеполуденные часы,

чем утром. Отсюда следует, что, если атмосферные условия в состоянии вызвать грозу утром, то тем более они будут благоприятны для дождя в послеполуденное время. Поэтому почти правилом может служить пословица:

„Если утром гремит гром, к вечеру
будет дождь".

Рис. 6. Молния.

Проследите, в какие часы суток чаще всего бывают грозы?
Когда у вас бывает первая гроза? Отметьте все случаи необычно ранней в году грозы.

16. Звук.

С приближением циклона, небо всегда покрывается облаками, а воздух делается влажным. Первое из этих обстоятельств, именно облачность, путем защиты от солнечных лучей препятствует образованию неравномерного распределения плотности в атмосфере и тем самым прекращает конвенцию; в то же время второе обстоятельство, т.-е. влажность, сглаживает существующие температурные разности, которые, как давно показал Тиндаль, очень сильно рассеивают звук и сокращают, таким образом, предельное расстояние его слышимости.

Поэтому, при наступлении циклона, рассеивающие звук неоднородности атмосферы, столь обычные в ясные дни, почти исчезают. Мы имеем право признать справедливость приметы:

„Если звук распространяется далеко,
надо ожидать дождливого дня".

Другим вестником приближающегося циклона является усиление ветра на значительных высотах и его постепенное распространение на более и более низкие слои атмосферы. После этого становится понятным, что жители долин узнают о приближении бури по шуму, производимому лесами, растущими на горах.

„Когда лес шумит на горах,
закрывайте окна и двери".

Наблюдения над отдаленным звуком (гудок на фабрике, свистки на жел.-дорожной станции) позволяют хорошо проследить за слышимостью звуков. Какую погоду, по вашим наблюдениям, предвещает хорошая слышимость звука?

Как при таких наблюдениях исключить влияние ветра?

17. Огни св. Эльма.

Со времени первых мореплавателей, в течение долгих веков древней Греции и Рима, в Средние Века и до настоящего времени, огни св. Эльма, это странное холодное пламя, появляющееся, в самые темные ночи, на верхушках мачт и на концах рей, были для моряков предметом суеверного ужаса. Старинное поверье считает эти огни призраками утонувших моряков, являющимися для того, чтобы предупредить своих товарищей о надвигающейся буре и возможном кораблекрушении.

Оставляя в стороне суеверие, мы должны признать, что огни св. Эльма, в самом деле, часто предупреждают мореплавателей о наступающем шторме. Действительно, эти огни представляют из себя электрические разряды, появляющиеся на верхушках высоких предметов, благодаря сильному напряжению электричества в облаках и в верхних слоях атмосферы, неразрывно связанному с грозами. Заметим, что огни св. Эльма особенно часто наблюдаются в теплых океанах, а еще чаще — на вершинах гор.

Прочтите в физике об электрическом разряде в воздухе и выясните, какие причины вызывают свечение.

Если вам когда-либо придется видеть опыты с электростатической машиной, то вы понаблюдайте за ее работой в темноте, и вы увидите огни св. Эльма.

18. Запахи.

Некоторые лица с развитым чувством обоняния по запаху определяют приближение дождя. Органические вещества, разлагающиеся на дне стоячих прудов, канав и болот, выделяют большое количество пахучего газа, который собирается в иле в виде пузырьков. Мы знаем, что понижение давления всегда предшествует циклону. Благодаря этому понижению давления, упомянутые пузырьки газа начинают испытывать меньшее давление и получают возможность расширяться, освобождаться из ила и всплывать на поверхность воды, благодаря чему окрестный воздух делается иногда довольно зловонным.

Описанная здесь примета представляет большие трудности при наблюдении; все-таки попробуйте ее проверить, предварительно исследовав упомянутый газ по отношению к запаху.

19. Источники и колодцы.

Обыкновенно источники и колодцы совершенно не отзываются на прохождение циклона, даже самого сильного, но изредка между ними встречаются такие, которые ведут себя, в этом случае, самым удивительным образом. Уровень воды в таких колодцах, при приближении циклона, значительно повышается, и вода делается как бы кипящей, а источники начинают течь гораздо сильнее; некоторые источники, совершенно, повидимому, иссякшие, задолго перед дождем возобновляют свою деятельность. Причины этих странных явлений очень просты.

Во время сухой погоды подземные полости и каналы более или менее пересыхают и заполняются, вместо воды, медленно просачивающимся в них воздухом или другим газом; при этом выход в колодец или источник остается заполненным водой, или слабо текущей, или совершенно неподвижной. Воздух, заключающийся в полостях и трещинах, находится, через посредство воды, в равновесии с наружным воздухом. Но всякий циклон сопровождается, как известно, сильным понижением атмосферного давления, обычно значительно опережающим начало дождливой

погоды. Понятно, что при таком падении давления заключающийся в полостях воздух начинает выгонять, в большом количестве, остающуюся под землей воду в колодец и из источника.

Иногда полость, почти свободная от воды, расположена около выходного отверстия. В этом (довольно редком) случае, при понижении атмосферного давления полость будет давать поток воздушных пузырей, чем и объясняются кипение и шум в некоторых колодцах, появляющиеся при наступлении циклона. Напротив, если полости и трещины заполнены водой, изменения атмосферного давления не могут влиять на высоту воды в колодцах или истечение воды в источниках. Поэтому, чувствительные к погоде колодцы и источники могут проявлять свои свойства только в сухое время.

Обследуйте те источники и колодцы, какие встретите, и проследите, не обладают ли они указанными свойствами.

20. Волосы, струны, веревки.

Многие вещества, органические и неорганические, обладают бо́льшей или меньшей гигроскопичностью; другими словами, они поглощают из воздуха влагу, и тем сильнее, чем больше влажность атмосферы.

В ясную погоду атмосферный воздух бывает сравнительно сухим, но по мере приближения циклона делается все более и более влажным. Отсюда следует, что любое гигроскопическое вещество, благодаря изменению в длине, объеме, весе или цвете, может быть применено в качестве указателя наступающей погоды. Так например, при увеличении влажности воздуха, обыкновенная столовая соль делается тяжелее и образует комки, корабельные снасти укорачиваются и натягиваются, двери и окна труднее открываются и закрываются, бечевка закручивается, кудрявые волосы делаются еще более кудрявыми, струна раскручивается, волос удлиняется и т. д. На этих свойствах гигроскопических предметов основано устройство разнообразных гигроскопов, т.-е. приборов для приблизительного определения влажности воздуха.

Прочтите описание гигроскопов в книге по метеорологии и сделайте себе их. Предсказывают ли они перемену погоды?

Придумайте сами новую систему гигроскопа и испытайте его.

21. Дым.

С незапамятных времен дым служит признаком погоды. В сущности, дым представляет из себя облако тонких несгоревших частей сажи и угля, с примесью минеральной золы [30], поднимающееся над огнем вместе с горячим воздухом. Все эти частицы сейчас же пропитываются влагой, которая, перед циклоном, содержится в атмосфере в значительном количестве, и, сделавшись тяжелее, медленно опускаются. При сухом воздухе частицы дыма сгущают на себе очень мало влаги или даже вовсе не сгущают и, оставаясь легкими, скоро совершенно рассеиваются в атмосфере. При сильном ветре дым быстро рассеивается и исчезает, независимо от влажности.

Если ветер слаб, небо покрыто облаками, препятствующими образованию восходящих потоков, а влажность высока (последние два условия наблюдаются обычно перед дождем), то дым, поднявшись на небольшую высоту вместе с нагретым воздухом, плывет в сторону в виде довольно плотного, медленно опускающегося потока. Это явление и служит признаком приближающейся дождливой погоды.

Следите за направлением дыма, идущего из трубы, и сопоставляйте его направление с погодою.

Летом, при хорошей установившейся погоде, обратите внимание на дым от костра в поле.

Иногда очень сильно чувствуется запах гари, особенно летом при лесных пожарах; с какой погодой связано это явление?

22. Растения.

Многие растения, как например, одуванчик, красный клевер, серебристый клен и другие, перед дождем подвергаются различным изменениям: у одних растений закрываются цветы, у других изменяется положение листьев и т. д.

„Когда листья показывают свою изнанку,
будьте уверены, что пойдет дождь“.

Изменения в положении листьев объясняются поглощением влаги стебельками этих листьев. Точно так же, все те заметные изменения в растениях, на которых может быть основано предсказание погоды, зависят от перемены влажности, температуры

и солнечного сияния. Однако, как ни интересны эти явления сами по себе, особенно для человека, изучающего физиологию растений [31], они пока мало применяются в качестве местных признаков погоды.

Попробуйте проверить на практике какие-либо из следующих народных примет:

Большой урожай рябины — к морозам зимою.
Много желудей на дубу — к теплой зиме.
Шумит дубравушка к погодушке.
Цветы сильнее пахнут перед дождем.
Клевер сближает свои листочки и наклоняется перед ненастьем.
Вьюнок закрывает свой венчик перед дождем.
Летом много грибов — к дождю.
Если, когда жнут хлеб, жниво, ломаясь, трещит — будет дождь.
Если зимою шумит лес — к оттепели.

Если вы будете внимательно наблюдать за растениями, вам удастся, по всей вероятности, подметить, что цветы закрываются или распускаются в зависимости от предстоящей погоды. Запишите замеченные вами случаи таких явлений.

23. Птицы и животные.

Степень влажности, температура, яркость солнечного света, сила ветра и другие метеорологические условия более или менее влияют на поведение многих животных. Лошади потеют в жаркие влажные дни, что, впрочем, делают и люди; когда воздух очень влажен, дворовые собаки бывают ленивее, чем обыкновенно, если только это возможно; жабы и улитки выходят чаще в пасмурную сырую погоду, чем в сухие солнечные дни, и так далее до бесконечности.

Существует громадное количество народных примет относительно предсказания погоды животными; выбрав какую-нибудь примету из приводимых далее, произведите неоднократные наблюдения и запишите получаемые результаты. Какой процент случаев приходится на верные предсказания?

Если рано с осени начнут линять куры — то зима будет теплая.

Если мыши в копнах живут на низу — осень будет сухая.
Стадо к вечеру разревелось — к ненастью.
Корова на земле лежит — к теплой погоде.
Скот мало пьет воды, днем спит — к дождю.
Собака свертывается и лежит калачиком — на холод.
Лошадь фыркает — летом к дождю, зимой — к метели.
Свинья чешется — к теплу.
Свиньи расхрюкались — к ненастью.
Если овцы блеют — будет скоро дождь.
В какую сторону направятся овцы при выпуске на пастбище, с той стороны будет ветер.
Рыба не клюет — перед дождем.
Раки на берег выходят — к ненастью.
Если вечерними сумерками рыба играет и плещется на поверхности воды — к хорошей погоде.
Птица хохлится — к непогоде.
Птицы в пыли купаются — к дождю.
Кошка в печурку — стужа на двор.
Кошка мордочку прячет — на мороз.
Ласточки летают по-над самой землей — к дождю.
Ласточки летают то вверх, то вниз — к буре.
Ласточки летают высоко — на сухую погоду, на вёдро.
Если жаворонка не слышно с самой зари — будет дождь или вообще плохая погода.
Воробьи дружно зимой расчирикались — к оттепели.
Шумят воробьи — на дождь.
Ворона кричит летом — к дождю, зимой — к метели.
Петух ночью поет не во время — к ненастью.
Петухи распевают — на дождь.
Курица машет хвостом — к дождю.
Лягушки раскваkались — перед дождем.
Если лягушки выходят на сушу — будет дождь.
Если паук прячется в свою нору — перед дождем.
Паук вечером спускается по своей паутине — к засухе.
Комары толкутся — к вёдру.
Если пчелы утром не летят в поле, а сидят по ульям и гудят — жди дождя.
Если пчелы с раннего утра отправляются за добычей — будет хороший день.

Если при приближении грозовых туч пчелы не прячутся в улья, а продолжают свою работу — дождя не будет.

Мухи, комары и блохи надоедают назойливее и несноснее — к дождю и ненастью.

Перед хорошей погодой мухи просыпаются в хате очень рано и начинают гудеть; перед сырою — сидят смирно и тихо по стенам.

Резвый полет жуков с жужжаньем — к ясной погоде.

Не найдете ли вы среди животных особенно хороших предсказателей погоды?

Соберите и запишите подобные народные приметы в вашей местности.

24. Болезни.

„Старики имеют все румбы компаса
в своих костях и суставах".

Бутлер.

Общепризнан и засвидетельствован многочисленными пословицами тот факт, что лица, страдающие ревматизмом, а также неврастенией, перед дождливой или вообще дурной погодой чувствуют ухудшение своих болезней. Недаром какой-то несчастный составитель пословиц жаловался, что

„Наступающую бурю предсказывают ваши
мозоли.
Боль во всем теле усиливается, ваш пустой
зуб ноет нестерпимо[4].

Однако подобные неприятные признаки погоды не всем понятны, так как, к счастью, существуют люди, совершенно не реагирующие [32] на погоду.

Если вам встретится человек, который, по его словам, предчувствует перемену погоды, проследите за исполнением его предсказаний.

Когда будете исследовать, насколько люди могут предчувствовать погоду, обратите внимание, какую погоду чаще всего правильно предсказывают.

ЧАСТЬ II.

ПАРАДОКСЫ ПОГОДЫ.

25. Под действием силы, направленной на север, воздух движется на восток.

Заметив предварительно, что настоящий парадокс [33] относится к северному полушарию Земли, и что для южного полушария надо заменить слово „восток“ словом „запад“, постараемся выяснить механическій смысл этого явленія.

Сила, приводящая воздух в движение, или другими словами, сила, производящая ветер, объясняется существованием неодинаковых количеств воздуха над данным горизонтом [34] в двух смежных областях: в той области, откуда дует ветер, имеется больше воздуха, чем в тої области, куда он направляется; а это обстоятельство, в свою очередь, зависит от разности температур атмосферного воздуха в двух рассматриваемых областях. При таких условиях, очевидно, начинается течение воздуха в направлении наиболее быстрого падения давления. Ветры такого происхождения обычно продолжаются так долго (по крайней мере несколько часов), что их направление сильно изменяется благодаря действию одной незаметноїї причины, а именно—вращения Земли. Эта причина, составляющая секрет вышеуказанного парадокса, обыкновенно упускается из виду, так как ее влияние на знакомые нам явления (например, полет брошенного мячика) совершенно ничтожно.

В подробных курсах физики и механики доказывается, что, при движении тела в любом горизонтальном направлении, появляется сила, отклоняющая это тело вправо в северном полушарии и влево в южном полушарии.

Величина этої отклоняющей силы выражается формулой:

$$d = 2\ m\ \omega.\ v\ \sin\varphi,$$

где m масса тела, v его скорость, φ широта места, ω угловая скорость вращения [35] Земли.

Приложим этот вывод к массе воздуха m, находящейся под действием постоянной по величине и направлению силы p; будем считать эту массу свободной от трения [36], что имеет место в действительности на высоте 500—700 метров. На рис. 7 m изображает находящуюся в северном полушарии массу воздуха, первоначально неподвижную по отношению к поверхности Земли; p представляет постоянную по величине и направлению силу, стремящуюся двигать эту мас у к северу. При своем движении, масса воздуха m под влиянием силы d отклоняется вправо, т.-е. на восток и, благодаря кривизне пути, испытывает, кроме того, действие незначительной центробежной силы c. Сила p может быть разложена на две слагающие: одна по нормали [37], а другая по касательной к траектории [38], описываемой массой m. Первая из этих слагающих, подобно отклоняющей силе d и центробежной силе c, не оказывает никакого влияния на скорость, тогда как вторая слагающая непрерывно увеличивает скорость, а следовательно, и величину отклоняющей силы.

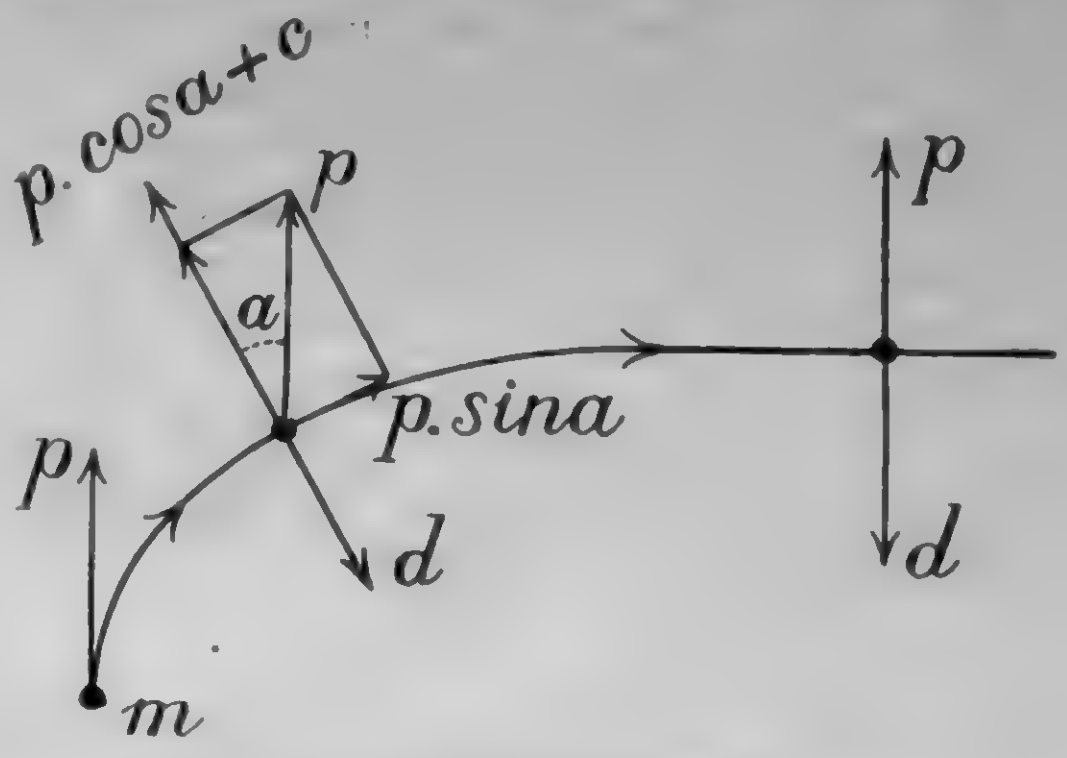


Рис. 7. Движение воздуха.

В конце концов, тангенциальная [39] слагающая силы p обращается в нуль, силы p и d делаются равными и прямо противоположными, а движение оказывается направленным точно на восток.

Отсюда следует, что направление ветра, обладающего продолжительностью хотя бы в несколько часов, совпадает, более или менее, с направлением изобар [3], т.-е. линий равного давления; другими словами, такие ветры дуют нормально к действующей силе, а не вдоль ее: вокруг центров барометрического максимума или минимума [2], а не прямо к этим центрам или от них. Все вышесказанное подтверждает наше парадоксальное положение: воздух, увлекаемый разностью давлений к северу, дует на восток; воздух, увлекаемый на восток, отклоняется к югу; воздух, увлекаемый к югу, направляется на запад и, наконец, воздух, увлекаемый на запад, дует на север. В южном полушарии ветер испытывает отклонение влево.

26. Дождь осушает воздух.

Каждому известно, что вода непрерывно испаряется со всех частей земной поверхности — океанов, морей, озер, рек, влажной почвы и живых растений. Тем не менее, атмосфера, как целое, никогда не достигает насыщенного состояния. Вода непрерывно испаряется в воздух и, таким образом, стремится насытить его; но, с другой стороны, воздух также непрерывно осушается благодаря выпадению из него дождя, снега и других форм осадков. Каковы бы ни были начальные температура и влажность данной массы воздуха, очевидно, что, достигнув любой данной точки на своем конвекционном [14] пути, этот воздух будет содержать меньше водяных паров, чем в начале своего поднятия с земной поверхности; уменьшение влажности равно, конечно, количеству осадков, выпавших из воздуха при его поднятии. Другими словами, воздух, в общем, опускается на землю более сухим, чем поднимается. Это осушение зависит только от количества осадков, выделившихся из воздуха на пути его поднятия. Отсюда парадокс: дождь сушит воздух — препятствует ему делаться и оставаться повсеместно насыщенным и невыносимо влажным, каким он был бы, если бы не существовало осадков.

27. Воздух поднимается вверх в бо̀льшем количестве, чем спускается на землю.

Это положение может показаться совершенно невероятным. Чтобы выяснить смысл вышеуказанного парадокса, необходимо рассмотреть явление с двух точек зрения: 1) воздух измеряется в единицах объема и 2) воздух измеряется в единицах массы.

Измерение в единицах объема. Как всякий знает, вертикальная циркуляция [40] атмосферы обусловливается только силой тяжести и состоит из опускания относительно холодного и, следовательно, плотного воздуха, и из поднятия или вытеснения вверх, прилегающего сравнительно теплого и легкого воздуха. Короче, сжатый воздух опускается, а расширившийся поднимается. Отсюда следует, что, при равных массах, объем восходящего воздуха всегда больше объема опускающегося.

Измерение в единицах массы. Каково бы ни было отношение объемов поднимающегося и опускающегося воздуха, казалось бы, что, по крайней мере, масса поднимающегося воздуха должна быть равна массе опускающегося. Но оказывается, напротив, что эти массы далеко не равны между собою, так как одна из важных составных частей атмосферы — водяной пар, содержание которого достигает 1 — 2% и даже более, поднимается всегда в виде газа, а спускается уже не как составная часть воздуха, но в жидком или твердом состоянии: т.-е. в виде дождя, снега или града. Следовательно, мы должны заключить, что, действительно, бо́льшая масса газообразного воздуха поднимается, чем опускается, при чем разница равна количеству осадков на всей земной поверхности, что составляет, по крайней мере, 16 миллионов тонн в секунду.

28. Чтобы охладить воздух, нагрейте его.

Хотя этот парадокс противоречит, повидимому, и здравому смыслу и ежедневному опыту, он выражает, однако, явление, постоянно встречающееся в природе и имеющее громадное значение. Смысл этого парадокса может быть легко объяснен при помощи диаграммы. На рис. 8 прямые AB и $A'B'$ изображают два адиабатические [41] поднятия свободного воздуха; другими словами, эти прямые дают изменение температуры воздуха на 1° C при изменении высоты на 100 метров; таково, приблизительно, соотношение между температурой и высотой для массы воздуха, не обменивающейся, при поднятии или опускании, своей теплотой с внешними предметами (например, с окружающим атмосферным воздухом). Прямая EE изображает

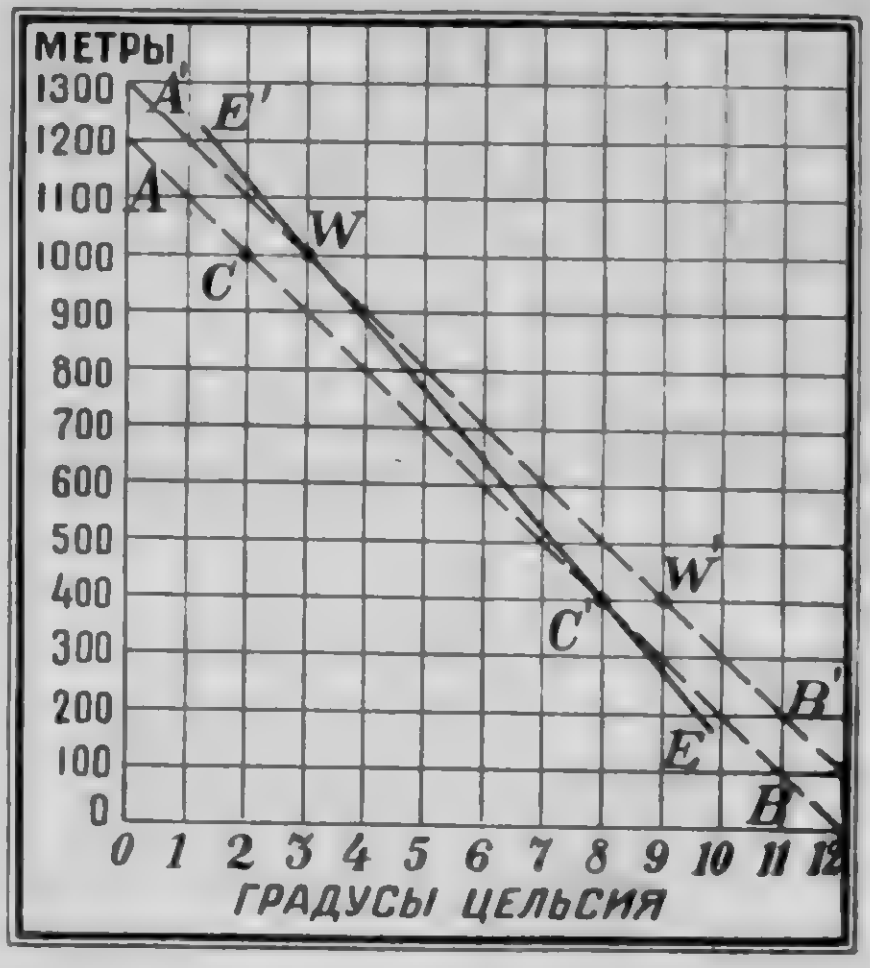


Рис. 8. Изменение температуры с высотою.

действительное падение температуры, почти всегда меньшее адиабатического и равное, в данном случае, 1° С на 120 метров. Если, при этих условиях, данная масса воздуха, имеющая температуру и высоту, соответствующие точке *C'*, будет нагрета на 1°, что изображается точкой *W'*, то этот воздух расширится и, следовательно, будет вытесняться вверх окружающим, более плотным, воздухом. При своем поднятии воздух будет расширяться и охлаждаться согласно адиабатической прямой *A'B'* и придет в равновесие с окружающей атмосферой при условиях, соответствующих точке пересечения *W* этой прямой с прямой *EE'*, выражающей действительное падение температуры Итак, при взятых нами условиях (весьма обычных в природе), масса воздуха, нагретая на 1°, поднимется на 600 метров и при этом охладится на 6° С, т.-е. на 5° С ниже своей первоначальной температуры. Конечно, явление, происходящее в поднимающейся массе воздуха, является не вполне точно адиабатическим; так как воздух теряет часть теплоты, то он приходит в равновесие на соответственно меньшей высоте и при более высокой температуре.

Именно это парадоксальное явление охлаждения воздуха при его нагревании (преимущественно на земной поверхности) ведет к образованию кучевых облаков и порождает грозы в жаркие дни.

Вполне возможно искусственно произвести кучевые облака и дать местный ливень, помощью обширного огня, горящего на земной поверхности. Образование кучевых облаков при лесных пожарах объясняется, главным образом, динамическим [42] охлаждением восходящего воздуха, а не увеличением влажности воздуха за счет водяных паров, доставляемых химическими процессами горения в значительном количестве, именно до $\frac{5}{9}$ веса сгоревшего сухого дерева.

29. Чтобы нагреть воздух, охладите его.

Этот парадокс является обратным по отношению к только что рассмотренному и объясняется совершенно таким же способом. Обращаясь к рис. 8, допустим, что масса свободного воздуха, имеющая температуру и высоту, соответствующие точке *W*, будет охлаждена на 1° С. Сделавшись плотнее, воздух будет опускаться в более низкие слои и придет в равновесие

при условиях, указываемых точкой C', т.-е. точкой пересечения адиабатической и действительно существующей линией. Итак, результат охлаждения на 1° будет состоять в том, что масса воздуха опустится на 600 метров и нагреется на 5° С выше своей первоначальной температуры. Так как, в действительности, опускающийся воздух получает теплоту от окружающей более теплой атмосферы, то он достигнет равновесия при соответственно бо́льшей высоте и нисшей температуре.

Это парадоксальное явление нагревания воздуха посредством охлаждения очень часто и очень изящно иллюстрируется исчезновением вечерних отдельных облаков, как-то: высоких, кучевых, слоистых и проч. По захождении Солнца эти облака, а с ними и заключающий их воздух, охлаждаются быстрее, чем окружающая ясная атмосфера. Поэтому, облака увлекаются охладившимся воздухом в нижние слои, где они нагреваются до температуры, превышающей начальную, и испаряются.

Здесь будет уместно выяснить целесообразность одного из способов искусственного вызывания дождя. Этот способ, неоднократно предлагавшийся и, по крайней мере, один раз примененный на деле, состоит в обильном спрыскивании облачной массы жидким воздухом. Результатом этого приема должно явиться охлаждение облака, сопровождаемое его падением в более низкие слои и нагреванием. Вопреки ожиданиям изобретателей, охлажденное облако делается теплее и уменьшается в объеме, а при значительном охлаждении и совершенно исчезает.

30. Нагревается, в конце концов, не тот воздух, который был нагрет, но другой, которого и не нагревали.

Нагретый воздух, как мы знаем, вытесняемый вверх окружающим более плотным воздухом, при своем поднятии расширяется и охлаждается. Вытеснивший его более плотный воздух, в свою очередь, опускается в более низкие слои атмосферы, где он сжимается и нагревается. Другими словами, та масса воздуха, которая была специально нагрета, поднимается и охлаждается до температуры, нисшей чем первоначальная; в это же время масса воздуха, не подвергавшаяся нагреванию, опускается и делается теплее. Отсюда понятен смысл вышеприведенного парадокса.

31. Охлаждается не тот воздух, который подвергся охлаждению, но другой, которого не охлаждали.

Объяснение этого парадокса совершенно такое же, как и объяснение предыдущего. Когда охлажденный воздух опускается, другая часть воздуха вследствие этого поднимается и, при своем расширении, охлаждается [12].

Таким образом, в то время как подвергавшаяся охлаждению масса воздуха нагревается до температуры, высшей чем начальная, другая масса воздуха, которая не была охлаждаема, вытесняется вверх и охлаждается.

32. Перемешивание воздуха ведет к неравномерному распределению температуры.

Лаборанту, работающему с колбами и калориметрами, и хозяйке, имеющей дело с чашками и котлами, и всем нам очень хорошо известно по ежедневному опыту, что энергичное перемешивание жидкости способствует установлению в ней однородной температуры. Но такое заключение, будучи вполне правильным по отношению к обычным для нас веществам, совершенно неприменимо к свободному воздуху. В самом деле, если бы температура атмосферы до значительной высоты была равномерна, полное перемешивание атмосферы немедленно нарушило бы эту равномерность.

Предположим, что атмосфера, с каким угодно начальным распределением температуры, была основательно перемешана, при чем теплота не была ни прибавлена, ни убавлена. Это перемешивание приведет атмосферу в такое состояние равновесия, что любая порция воздуха, при адиабатическом перенесении ее в другое место, примет температуру, свойственную воздуху на этом уровне. Это выражают словами, что вся атмосфера будет иметь одну и ту же потенциальную [43] температуру. Действительная температура различных слоев будет, конечно, различна, но любая масса воздуха, будучи перенесена адиабатически в другой слой, примет температуру этого слоя.

При перемещении массы воздуха в более высокие слои, эта масса непрерывно расширяется, производя работу за счет собственной тепловой энергии, и, следовательно, охлаждается. Степень этого охлаждения зависит, очевидно, от природы газа

и от изменения давления. Для нашей атмосферы это падение температуры составляет 1° С на 100 метров.

Итак, в то время как перемешивание несжимаемой жидкости приводит ее к равномерной действительной температуре, перемешивание атмосферного воздуха дает только однородную потенциальную температуру и очень неоднородную действительную температуру, понижение которой составляет, как мы сейчас указывали, 1° С на 100 метров высоты.

33. Чем ближе к Солнцу, тем холоднее воздух.

Общеизвестен факт, что с увеличением высоты и, следовательно, с приближением к Солнцу (в дневное время), температура воздуха быстро падает, по крайней мере, на протяжении первых десяти километров. Объяснение этого явления вовсе не так просто и очевидно, как иногда думают. В существенных чертах подобное распределение температуры зависит от следующих условий:

1. Атмосфера, как мы знаем из наблюдений, пропускает тепло и свет настолько хорошо, что приблизительно половина всего количества лучистой энергии, полученного Землей и атмосферой от Солнца, идет непосредственно на нагревание поверхности Земли. Следовательно, от солнечных лучей нагревается, главным образом, земная поверхность, сильно поглощающая эти лучи, а не атмосфера, в которой они рассеиваются. Нагревшаяся поверхность Земли, в свою очередь, нагревает лежащие над ней слои воздуха, частью вследствие теплопроводности, а частью через испускание лучистой энергии с большой длиной волны [44]; заметим, что эта энергия поглощается воздухом гораздо сильнее, чем солнечная энергия с короткой волной.

2. Другое обстоятельство, также имеющее существенное значение при объяснении занимающего нас явления, состоит в следующем: нижние слои атмосферы (приблизительно до 10 километров) при обычных условиях испускают больше лучистой энергии, чем поглощают, при чем количество теплоты, необходимое для поддержания почти постоянной температуры, свойственной каждому уровню, доставляется вертикальной конвекцией воздуха. Рассмотренные нами два явления: (а) — нагревание поверхности Земли (подогревание воздуха снизу) и (в) — потеря теплоты через испускание (охлаждение воздуха сверху) производят и поддерживают вертикальную конвекцию; так как опус-

кающиеся массы воздуха нагреваются при сжатии, а восходящие — охлаждаются при расширении, то во всей области конвекции устанавливается температура, уменьшающаяся с высотой.

Поглощательная способность воздуха (как и других тел) изменяется очень мало с изменением температуры, а его испускательная способность быстро падает с понижением температуры; далее, интенсивность [45] земной (и атмосферной) радиации [46] остается приблизительно постоянной в слое воздуха толщиною в несколько километров, лежащем выше 4 — 5 километров. Отсюда следует, что верхним пределом конвекции служит не граница атмосферы, как полагали раньше, но слои, лежащие на высоте 10 — 12 километров над уровнем моря: в этих слоях температура настолько низка (около — 55° С), что количество теплоты, теряемое через испускание, уже не превышает количество ее, получаемое через поглощение, но равно последнему. Выше этого уровня температура не понижается с высотой (а если и понижается, то чрезвычайно незначительно).

Повторим, вкратце, наши выводы. Температура воздуха падает с высотою. Причины этого явления таковы: 1) благодаря своей прозрачности для солнечной радиации, воздух нагревается, главным образом, на поверхности Земли, 2) при обычных температурах воздух излучает больше энергии, чем получает. Оба эти обстоятельства вместе так влияют на плотность атмосферного воздуха, что вызывают вертикальную конвекцию, которая устанавливает и поддерживает в слое воздуха указанной выше толщины быстрое падение температуры с высотой.

34. Самый холодный воздух покрывает самую теплую область Земли.

Это парадоксальное положение относится к изотермическому [47] слою атмосферы, т.-е. слою с постоянной температурой, лежащему выше границы вертикальной конвекции.

С давних времен известно, что вершина горы холоднее соседних долин, и что самая высокая гора из данной группы гор имеет самую холодную вершину. Более сотни лет тому назад, именно после 30-го ноября 1784 года, было установлено по наблюдениям воздухоплавателей, что температура свободного воздуха также уменьшается с высотой, по крайней мере в пределах высот, достигнутых воздушными шарами с пассажирами.

Около конца прошлого столетия записи, полученные помощью баллонов-зондов [48], с очевидностью доказали, что в средних широтах температура атмосферы непрерывно падает только до высоты 10 — 12 километров над уровнем моря, а затем остается постоянной. Многочисленные последующие наблюдения, произведенные в разных местах, обнаружили неожиданное обстоятельство, а именно, что эта изотермическая область, или так называемая стратосфера [49], в экваториальных областях лежит выше и имеет более низкую температуру, чем в других частях земного шара. В самом деле, температура стратосферы над экватором на 10 — 15° С ниже, чем над полярными кругами.

Температура стратосферы зависит, повидимому, главным образом от испускания Земли и находящихся в воздухе водяных паров; отсюда следует, что это испускание должно быть менее интенсивно над экваториальными областями, чем в умеренных и высоких широтах. Но такой вывод только заменяет один парадокс другим.

Очевидно, Земля, как целое, должна испускать, в среднем, такое же количество лучистой энергии, какое она поглощает; но распределение поглощения и испускания, конечно, не одинаково. В экваториальных странах, где восходящие потоки очень сильны, высокие туманы, перистые облака и другие типы высоких облаков представляют обычное явление; атмосфера должна быть влажна и, следовательно, до значительной высоты обладать большой поглощательной способностью по отношению к земной радиации; большое значение имеет при этом тот факт, что антициклоны [50], или области нисходящих потоков, здесь неизвестны. Отсюда ясно, что значительная часть радиации в стратосферу экваториальной зоны исходит из облаков и водяных паров, лежащих очень высоко, а потому соответственно холодных и обладающих малой испускательной способностью. Избыток тепла под стратосферой находит выход, надо полагать, в горизонтальной циркуляции [40] и в усиленной радиации [46] из более низких и теплых слоев умеренных широт.

Вышеприведенными рассуждениями можно хотя бы отчасти объяснить тот замечательный факт, что минимум [51] температуры стратосферы имеет место над тропическими областями, т.-е., что наиболее холодный воздух покрывает наиболее теплые области Земли.

35. Когда дни делаются длиннее, холод становится сильнее.

Эта старинная пословица выражает тот хорошо известный факт, что наиболее низкая температура наблюдается не тогда, когда дни имеют наименьшую продолжительность, т.-е. когда количество тепла, доставляемое Солнцем, является наименьшим, но спустя некоторое время после того, как дни стали длиннее и интенсивность солнечного лучеиспускания увеличилась. Другими словами, в течение значительного периода времени воздух делается все холоднее, хотя Солнце греет сильнее. Внутри материков, особенно безводных, это запоздание составляет не более двух недель, но на многих островах и по некоторым морским берегам, с преобладающими ветрами с моря, оно достигает от одного до двух месяцев.

В течение осени, когда в Земле имеются большие запасы летнего тепла, и когда количество дневной солнечной радиации [46] все более и более уменьшается, средняя суточная температура земной поверхности и прилегающего к ней воздуха должна быть заметно выше температуры, соответствующей равновесию с имеющейся в данный момент солнечной радиацией; причиной этого является, конечно, добавочный приток тепла из запасов его под поверхностью Земли. Так как образовавшиеся за лето запасы очень велики и лежат близко к поверхности (не глубже 5 — 6 метров), то минимальная температура может иметь место лишь после зимнего солнцестояния [52], т.-е. спустя некоторое время после того как величина солнечной радиации достигла своего минимума; к этому времени продолжительность дня успеет значительно увеличиться. Очевидно, что запоздание минимальной температуры должно зависеть от широты, свойств земной поверхности и от множества других причин.

Во многих местностях это запоздание еще более увеличивается благодаря теплым морским течениям и движению теплого воздуха к высоким широтам, а также благодаря ветрам, дующим с моря. На интересующее нас явление влияют также, хотя и незначительно, тепловые процессы, как-то: замерзание, таяние, испарение и конденсация.

Итак, запас летнего тепла, постепенная отдача этого тепла земной поверхностью, в то время как солнечная радиация уменьшается, и течение к полюсам теплой воды в продолжение круг-

лого года,— все эти причины вместе дают, как было объяснено выше, парадоксальный результат, так хорошо выраженный в пословице:

„Когда дни делаются длиннее,
холод становится сильнее".

36. Когда ночи делаются длиннее, воздух становится теплее.

Легко видеть, что этот парадокс является противоположным по отношению к сейчас нами рассмотренному, и что он должен иметь подобное же объяснение.

Так как после момента минимальной температуры дни продолжают увеличиваться, то ясно, что в течение нескольких месяцев приток тепла должен превышать его потерю. Тонкий поверхностный слой Земли должен медленно, но непрерывно нагреваться, пока не уменьшится идущая от Солнца радиация, т.-е. пока ночи не сделаются заметно длиннее.

Это запоздание максимальной [53] температуры после летнего солнцестояния [54], подобно запозданию минимальной температуры, зависит от местных условий; оно бывает наименьшим внутри материков и наибольшим на островах, и около берегов с ветрами, дующими с моря.

37. Когда Солнце опускается, температура повышается.

Этот парадокс выражает общеизвестный факт, состоящий в том, что наиболее теплым временем дня является не момент прохождения Солнца через меридиан, когда его лучеиспускание достигает наибольшей силы, но некоторый момент после полудня, когда высота Солнца успеет значительно уменьшиться. Всякий знает, что ночной холод достигает наивысшей степени после восхода Солнца. На основании вышесказанного ясно, что температура земной поверхности и нижних слоев воздуха отстает от температуры, соответствующей равновесию с солнечной радиацией, и это продолжается до тех пор, пока солнечное лучеиспускание не уменьшится значительно. Другими словами, температура продолжает повышаться в течение некоторого времени, обычно от 2 до 4 часов, после того как Солнце перешло через меридиан.

38. Когда наступает оттепель, почва продолжает промерзать.

Истинность этого парадокса иногда доказывается, к нашей досаде, заложенными в земле водопроводными трубами, которые лопаются после того, как поверхность Земли начала оттаивать.

Предположим, что был продолжительный период очень холодной погоды, во время которого температура на поверхности Земли достигла — 30° С, на глубине 0,3 метра — 20° С и на глубине 1 метра 0° С. Пусть теперь погода так потеплела, что температура воздуха поднялась выше 0° С.

В непродолжительном времени поверхность Земли более или менее нагреется до 0° благодаря поглощению тепла из воздуха и, в свою очередь, посредством теплопроводности будет передавать теплоту лежащему ниже холодному пласту. В то же самое время тепло будет непрерывно итти от более глубоких слоев вверх везде, где температура падает по направлению кверху — например, на нижней поверхности промерзшего слоя земли. В этом слое температура падает по направлению вверх быстрее, особенно в первое время оттепели, чем увеличивается по направлению вниз. Отсюда ясно, что почва в этом слое теряет теплоту вверх скорее, чем получает ее снизу и что, следовательно, промерзание продолжает итти внутрь почвы в течение некоторого времени (от нескольких дней до нескольких недель) после того, как поверхность Земли начала оттаивать.

Конечно, это промерзание почвы не является следствием оттепели, но оно и не прекращается немедленно после нагревания земной поверхности. После наступления теплой погоды оттаивание почвы распространяется на все более и более глубокие слои и то же самое делает, в течение некоторого времени, промерзание почвы.

Подобным образом, при известных обстоятельствах, которые мы легко можем себе представить и которые от времени до времени имеют место в действительности, наступление морозов сопровождается оттаиванием более глубоких слоев почвы.

39. Максимальное суточное количество солнечного тепла приходится на южный полюс.

Солнечная постоянная [55], т.-е. количество солнечной энергии, падающей в 1 минуту на единицу площади, нормальную

к лучам Солнца и находящуюся на границе атмосферы, одинакова для всей Земли; но полное количество Q солнечной энергии, приходящееся в течение 24 часов на единицу площади, расположенную горизонтально на границе атмосферы, зависит от широты рассматриваемого места, склонения Солнца и продолжительности дня [56]. Если величину Q для экватора во время весеннего равноденствия [57] примем равной 1000, то для северного полюса во время летнего солнцестояния получается $Q = 1202$, а для южного полюса во время зимнего солнцестояния $Q = 1284$. Преимущество на стороне южного полюса объясняется тем, что в это время Земля находится около перигелия [58], т.-е, ближе всего к Солнцу.

Благодаря высокому положению южной полярной области, сухости и сравнительной чистоте ее атмосферы, максимум солнечной радиации имеет место не только на границе атмосферы, но и на поверхности Земли.

Однако, продолжительное и интенсивное солнечное сияние представляет сравнительно редкое явление на полюсах; с другой стороны, солнечная энергия не в состоянии значительно поднять температуру воздуха, благодаря высокой отражательной способности и большой скрытой теплоте плавления [59] снега и льда. Итак, хотя ежегодно в известное время каждый полюс получает за сутки больше тепла, чем какое-либо другое место на земном шаре, полюсы остаются всегда холодными; при этом, южный полюс, несмотря на свой максимум суточной радиации, холоднее северного, что объясняется его значительной высотой над уровнем моря и бо́льшим удалением от открытой воды.

40. Чем горячее Солнце, тем холоднее Земля.

Хотя этот парадокс не пользуется в науке полным признанием, однако некоторые данные говорят в его пользу. Тщательное изучение записей температуры воздуха показывает, что эта температура бывает несколько ниже в периоды максимума солнечных пятен [60], чем в периоды минимума. Далее, многочисленные тщательные измерения солнечной радиации, сделанные в течение прошлого десятилетия, дают, повидимому, возможность предполагать, что во время максимума пятен температура Солнца выше, чем во время минимума. Если оба эти наблюдения правильны, т.-е. если в период максимума пятен температура Земли, действительно, бывает самой низкой, а солнечная постоянная — наибольшей, то отсюда следует, что вышеприведенный парадокс справедлив.

Но благодаря каким процессам Земля может делаться холоднее, когда Солнце становится горячее? Было высказано предположение, что увеличение солнечной постоянной вызывает энергичную циркуляцию атмосферы, сильное

течение холодного воздуха от высоких широт к низким и, следовательно, понижение температуры на поверхности Земли. Однако, эта гипотеза является неприемлемой, так как энергичное перемешивание атмосферы препятствует возникновению правильных верхних и нижних течений воздуха.

Объяснение интересующего нас парадокса надо искать, быть может, в развитии и уплотнении солнечной короны [61] во время максимумов пятен. Так как корона представляет из себя не что иное, как облако пыли вокруг Солнца, то она, очевидно, должна действовать на проходящую через нее радиацию, и притом гораздо сильнее на ультра-фиолетовые лучи, чем на видимые и на инфракрасные [62]. Отсюда следует, что в эпоху максимума пятен солнечная энергия является наиболее ее бедной ультра-фиолетовыми лучами.

Под действием некоторой части ультра-фиолетового спектра холодный кислород верхних слоев атмосферы превращается частью в озон [63], содержание которого в верхних слоях воздуха, как известно, значительно богаче, чем в нижних. Отсюда ясно, что во время максимумов пятен верхние слои воздуха должны содержать наименьшее количество озона. Но озон сильно поглощает земную радиацию и притом именно наиболее деятельную область ее спектра, которая водяными парами поглощается слабо, а углекислым газом вовсе не поглощается. Из всего сказанного следует, что в эпохи максимума пятен, когда солнечная постоянная достигает наибольшей величины, состоящее из озона покрывало Земли является наиболее слабым. Поэтому, если бы Земля и получала в это время от Солнца увеличенное количество тепла, она все-таки могла бы сделаться несколько холоднее, благодаря уменьшению мощности задерживающего земную теплоту озонного экрана.

Согласно некоторым наблюдениям, в эпохи максимума пятен замечается увеличенное количество перистых облаков и высоких туманов. Это явление также отчасти может служить объяснением нашего парадокса. В самом деле, подобные облака, благодаря размерам своих частиц, сильно задерживают солнечные лучи с короткой волной и легко пропускают через себя земную радиацию с длинной волной. Во время максимумов пятен полярные сияния наиболее часты и, быть может, они вызывают образование окислов азота и других гигроскопических соединений, которые медленно опускаются до уровня перистых облаков и производят облачные частицы в атмосфере, влажность которой была бы далеко недостаточна для образования облаков без помощи этих соединений.

Итак, максимальное развитие перистых облаков и минимальная мощность озонного слоя (покрывала), совпадающие с наивысшей температурой Солнца, могут очень хорошо объяснить вышеуказанный парадокс: чем горячее Солнце, тем холоднее Земля.

41. Чем холоднее Солнце, тем теплее Земля.

Этот парадокс является противоположным по отношению к рассмотренному нами в предыдущем параграфе. Смысл его таков: в периоды минимума солнечных пятен, когда солнечная постоянная достигает наименьшей величины, средняя температура Земли является наивысшей.

В эпохи минимума пятен солнечная атмосфера бывает наиболее чистой и прозрачной для ультра-фиолетовых лучей, поэтому верхние слои атмосферы в это время наиболее богаты озоном, способствующим сохранению тепла, полу-

чаемого Землей от Солнца. Кроме того, благодаря почти полному отсутствию перистых облаков, солнечные лучи доходят до поверхности Земли без больших потерь. Итак, получая большее количество солнечной энергии и хорошо ее сохраняя, Земля может приобрести более высокую температуру, несмотря на уменьшение солнечной постоянной.

42. Чем холоднее день, тем горячее Солнце.

Интенсивность испускаемой Солнцем энергии измеряется помощью особого прибора—пиргелиометра [64], поглощающего эту энергию. Поглощающая часть этого прибора располагается нормально к лучам Солнца. Чем меньше потери солнечной радиации вследствие поглощения и рассеяния на пути через атмосферу, тем интенсивнее бывает эта радиация на земной поверхности, тем сильнее греет Солнце.

Главным поглотителем солнечной лучистой энергии в атмосфере являются водяные пары, тогда как пыль способствует рассеянию этой энергии. Чем холоднее воздух, тем меньше содержит он водяных паров; с другой стороны, благодаря отсутствию в холодные дни восходящих потоков, атмосфера бывает свободна от пыли; во время холодной погоды воздух имеет стремление опускаться, а потому является сравнительно сухим и чистым. Отсюда следует, что чем холоднее воздух, тем лучше, в общем, он пропускает солнечные лучи, т.-е. чем холоднее день, тем горячее Солнце.

43. Чем ближе Солнце, тем холоднее время года.

Этот удивительный парадокс, который может быть выражен и в такой форме: „чем дальше Солнце, тем теплее время года“, относится только к северному полушарию и может быть легко объяснен.

Орбита [65] Земли представляет, как известно, эллипс [66] с Солнцем в одном из его фокусов. Отношение осей этого эллипса таково, что максимальное расстояние Земли от источника тепла и света приблизительно на 3,3% больше минимального, что дает 6,6% разницы в интенсивности получаемой нами лучистой энергии.

В настоящее время (и это будет продолжаться еще много столетий) мы находимся ближе всего к Солнцу в январе, т.-е. в самом холодном нашем месяце, а дальше всего от Солнца

в июле, т.-е. в самом теплом месяце. Короткость дней и малая высота Солнца делают январь и другие зимние месяцы холодными, несмотря на близость Земли к Солнцу; точно также большая долгота дня и значительная высота Солнца делают летние месяцы теплыми, хотя Земля и находится в это время дальше всего от Солнца.

Итак, каковы бы ни были подробности объяснения, для северного полушария является вполне справедливым положение: чем ближе Солнце, тем холоднее время года, и чем дальше Солнце, тем теплее время года.

44. Солнце восходит раньше, чем оно поднялось над горизонтом.

Этот парадокс справедлив также по отношению к Луне и звездам и является одним из наиболее известных и легко объяснимых метеорологических парадоксов.

Всякий из нас знаком с тем фактом, что свет, переходя из одной среды в другую, например, из воздуха в стекло, на границе этих тел резко изменяет свое направление, т.-е. преломляется по известным из физики законам. Сказанное справедливо также и по отношению к лучам света, идущим из небесного пространства в земную атмосферу; но так как плотность атмосферы непрерывно увеличивается от нуля на границе атмосферы до своей максимальной величины на поверхности Земли, то также непрерывно и постепенно изменяется направление луча света. Полное изменение направления луча при достижении им поверхности Земли зависит от длины волны, — или цвета луча, от угла, под которым он поступает в атмосферу, т.-е. от зенитного расстояния [67] светила, от температуры и барометрического давления в месте наблюдения, от влажности воздуха и от некоторых других менее важных причин. В среднем, свет звезды, имеющей зенитное расстояние в 90°, т.-е. свет звезды восходящей, претерпит отклонение, равное 34,5′. Другими словами, звезда делается видимой для глаза (восходит) тогда, когда в действительности она находится более чем на 0,5° ниже горизонта. Так как угловые диаметры Солнца и Луны меньше этой „горизонтальной рефракции“ [68], то, при достаточно ясном небе, полные диски этих светил могут быть видимы раньше появления над геометрическим горизонтом даже верхнего края их.

45. Солнце заходит лишь после того, как оно спустилось под горизонт.

Этот парадокс объясняется так же, как и предыдущий, явлением преломления лучей света, проходящих через земную атмосферу. Вследствие такого преломления (рефракции) луч света в атмосфере является уже не прямолинейным, а изогнутым по кривой линии, загнутой в сторону к земной поверхности и обращенной своей выпуклостью наружу от Земли. Поэтому глаз видит светило выше его действительного положения.

Из всего сказанного следует, что Солнце, Луна и звезды, которые, как мы видели, восходят раньше, чем поднялись над горизонтом, должны заходить лишь после того, как спустились под горизонт.

Добавления редактора.

1. Континент — материк; в данном случае автор имел в виду материк Северной Америки; для наших условий, так как погода к нам приходит, главным образом, с запада, надо говорить об европейском материке и ближайших к нему островах Атлантического океана.

2. Циклон. Погода имеет свойство перемещаться на земной поверхности, захватывая довольно значительную область. Каждая такая область несет с собою определенную погоду. Среди таких областей различают два основных характерных случая; каждый случай определяется распределением давления в области; первый случай относится к такой области, где в центре имеется самое низкое давление, которое постепенно увеличивается во все стороны по направлению к наружной границе; такая область носит название: циклон, область низкого давления, барометрический минимум. Второй случай составляет область высокого давления, максимума, где давление, наивысшее в центре, уменьшается к наружным частям; такая область носит название антициклона. Внутри области занятой циклоном, господствуют довольно определенные условия погоды и дуют ветры определенных направлений. Такое распределение погоды в циклоне представлено на рис. 9. Циклоны приносят с собою понижающееся давление и, в большинстве случаев, плохую погоду, т.-е. облачность, осадки, сильные ветры. Циклоны к нам приходят почти исключительно с запада и северных частей Атлантического океана и при своем обычном пути на восток проходят по нашей местности, создавая определенную последовательность явлений погоды. На основании рис. 9 вы сами легко найдете эту последовательность, идя справа налево вдоль любой из прямых линий: *ДТ*, *БА*, *ЕР*.

3. Синоптическая карта. Чтобы предугадать изменения погоды на будущее время, необходимо знать распределение

погоды на всем материке. С этой целью наблюдения всех метеорологических станций за определенный срок наблюдений, напр., 7 час. утра или 9 час. вечера данного дня, посылаются в одно центральное учреждение, где все результаты наносятся на карту; для каждой станции на карте отмечается: давление, температура, направление и сила ветра, облачность и виды осадков. Точки, имеющие одинаковое давление, соединяются кривыми

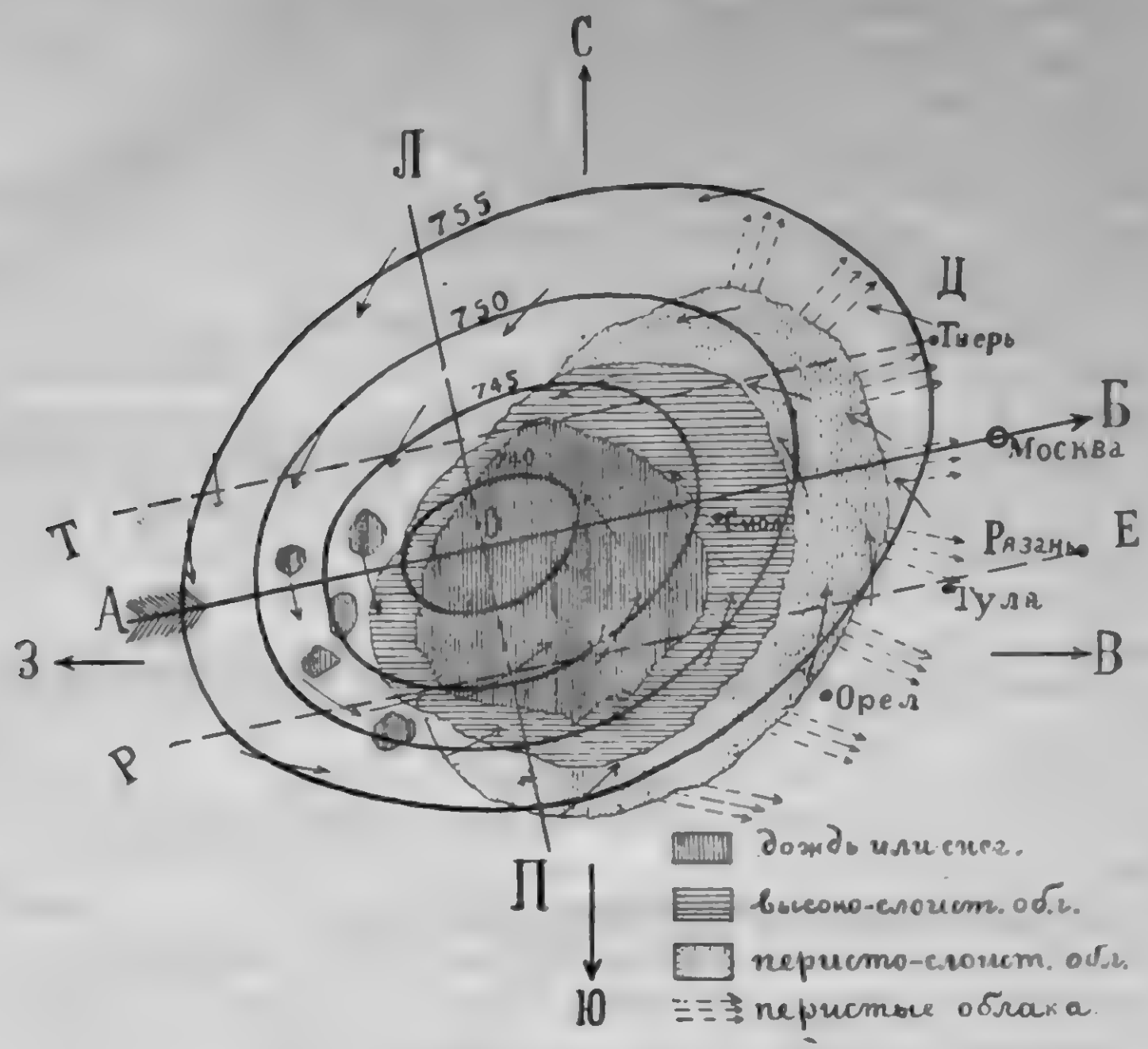


Рис. 9. Распределение погоды в циклоне.

линиями, которые носят название изобар. Такая карта называется синоптической. Подробности о карте и ее виде можете найти в книге: Жарков „Метеорологические наблюдения в школе". ГИЗ — 1924 г.

4. Процесс — явление. Под процессом образования дождя подразумевается та последовательность явлений, какая, в конце концов, приводит к дождю, как напр., нагревание земной поверхности Солнцем, поднятие вверх легкого теплого воздуха, его

расширение в высоких слоях, сопровождаемое охлаждением, переход вследствие охлаждения водяного пара в воду, нарастание крупных капель и, наконец, их падение в виде дождя.

5. Длиной волны в явлении распространения колебательных движений называется расстояние между двумя точками, находящимися в одинаковых условиях (фазах) колебательного движения. Солнечный свет состоит из бесчисленного множества цветных оттенков; каждый из них имеет свою определенную длину волны; самую короткую волну имеет фиолетовый свет (около 0,4 микрона; микрон = 0,001 миллиметра), самую длинную — красный (около 0,7 микрона). Лучи с короткими волнами — это фиолетовые, синие, голубые. Подробности вы найдете в Сокращенной физике Бачинского, глава 35.

Пучок света, падающий по определенному направлению на частицу в земной атмосфере, отражается не по одному направлению, как это происходит при отражении от зеркала, но, разделяясь на отдельные части, отражается от частицы по всем направлениям, или, как говорят, рассеивается; это явление называется рассеянием, или неправильным отражением, в отличие от правильного, происходящего по законам отражения. Рассеивающая свет частица становится сама как бы источником света, испуская его во все стороны. Небесный свод светит рассеянным светом.

6. Преломление — прочтите у Бачинского,—Сокращенная физика, глава 31. При переходе из менее плотного вещества или, как говорят, среды, в более плотное, световой луч приближается к перпендикуляру, восставленному к границе между этими веществами в точке падения луча, так как угол преломления должен быть меньше угла падения. Такое же явление происходит с световым лучом, входящим и идущим по атмосфере к земной поверхности, так как луч входит в воздух из пустоты и по мере приближения к земной поверхности проходит через все более и более плотные слои воздуха. Величина преломления, т.-е. угла отклонения от прежнего направления, зависит от цвета луча; красные лучи преломяются всего слабее, фиолетовые — всего сильнее.

7. Спектральные цвета. Среди множества оттенков, входящих в состав солнечного света, выделили семь главных: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий и фиолетовый; эти цвета называются спектральными; спектром называется та

цветная полоска, которая получается после прохождения белого луча через призму.

8. Под призмой здесь подразумевается трехгранная прямая призма, у которой угол между двумя соседними боковыми гранями не более 75°.

9. В последнем отрывке идет речь об явлении, носящем название интерференции; это явление происходит всякий раз, когда накладываются друг на друга две системы каких-либо волн от двух источников волнообразного движения. Вы можете наблюдать это явление на волнах, распространяющихся по поверхности воды. Бросьте недалеко друг на друга два камня на спокойную поверхность воды в пруду и вы увидите, как из точек падения камней начнут расходиться две системы волн в виде концентрических окружностей; накладываясь друг на друга, эти волны будут интерферировать, т.-е. в зависимости от одинаковости или противоположности движений, полученных частицею от двух систем, в определенной точке получается либо усиленное колебание, либо ослабленное, иногда до покоя. Интерференция бывает при звуковых волнах (Бачинский. Сокращенная физика, глава 25). Происходит явление интерференции и при световых волнах.

10. Конденсация — сгущение. Конденсацией называется переход вещества из парообразного состояния в жидкое. В воздухе при его охлаждении происходит переход водяного пара в жидкое состояние — туман, состоящий из водяных капель. Водяной пар невидим глазом. Пар, выходящий из кипящего самовара, сейчас же охлаждается и переходит, конденсируется, в туман, который мы видим над самоваром; этот туман неправильно называют паром.

11. Гигроскопичность — способность вещества впитывать в себя влагу из воздуха. Вещества, обладающие такою способностью, называются гигроскопичными.

12. Когда воздух расширяется, он, занимая бо́льший объем, принужден, так сказать, раздвигать окружающую его среду и преодолевать ее давление; чтобы произвести такое действие, воздух должен совершить определенную работу, затратить известное количество энергии; чтобы заставить воздух произвести эту работу и дать ему потребное количество энергии, его надо нагреть и этим сообщить ему определенный запас энергии. Когда воздух расширяется без притока извне посторонней энергии, он берет требуемую энергию, из своего внутрен-

него запаса в виде тепловой энергии и насчет этого запаса производит внешнюю работу; потеря этого запаса обнаруживается в охлаждении воздуха.

13. Тело, будучи теплее окружающего его пространства теряет, испускает тепловую энергию в это пространство; такой способ потери теплоты телом называется испусканием; тот вид энергии, в которую при этом испускании переходит тепловая энергия на поверхности тела, называется лучистой энергией. Испускательная способность тела зависит от его поверхности; эта способность больше у тел с темной шероховатой поверхностью.

14. Конвекция—так называется перемешивание жидкости или газа, нагреваемых снизу, когда нагретое вещество, сделавшись более легким, поднимается кверху, а холодное, более тяжелое вещество, сверху опускается вниз. Конвекция в атмосфере проявляется в виде восходящих и нисходящих потоков воздуха.

15. Дифракция—прочтите об этом явлении в „Сокращенной физике Бачинского", в главе 35. Лучи света, падая на такой маленький экран, каким является пылинка или капелька, получают возможность загнуться у краев экрана и осветить пространство, лежащее за экраном; происходит это потому, что края экрана, как бы являются самостоятельными светящимися точками, источниками света, от которых лучи идут во все стороны, в том числе и за экран; лучи от этих источников интерферируют друг с другом и дают светлые и темные места за экраном. При белом свете, состоящем из спектральных лучей, интерференция для каждого цвета происходит в особом месте, почему получается спектральное окрашивание венцов. Как наблюдать в лаборатории венцы, прочтите в книге Жаркова „Метеорологические наблюдения в школе", стр. 54. Маленькие капельки воды так сильно преломляют и на таком близком расстоянии от себя собирают проходящие через них лучи, что для далекого наблюдателя являются непрозрачными и играют роль экранов, как и пылинки.

16. Оптический обман или обман зрения — это ошибочность в суждении о том явлении, какое видит глаз; обман зрения происходит не от того, что глаз имеет какие-либо недостатки, а главным образом от невозможности составить правильное представление об истинной сущности наблюдаемого явления. Прочтите книжечку Перельмана — „Обманы зрения". Научное книгоиздательство. Ленинград. 1924.

17. Иллюзия — то же, что обман зрения.

18. Приливная волна. Луна в жидкой оболочке Земли (в океане) вызывает явление приливов и отливов. Если от Луны провести прямую линию через центр Земли, то эта прямая пересечет поверхность Земли в двух точках — ближайшей к Луне и самой удаленной от нее. Луна притягивает к себе водную массу в ближайшей точке сильнее, чем всю Землю, и последнюю сильнее, чем воду в удаленной точке; это создает такой сдвиг этих трех масс друг относительно друга, что вода поднимает свой уровень, дает прилив в обеих упомянутых точках и отлив в промежуточных местах. Такие приливы и отливы, в виде изменения величины давления, наблюдаются в воздухе.

19. Волопас — созвездие северного неба; упоминаемая здесь звезда этого созвездия — Арктур, одна из самых ярких звезд северного полушария.

20. Чешуя макрели — макрель или скумбрия — морская рыба, серебристая на брюшной стороне и синеватая сверху с темными, волнистыми поперечными полосами; вид мелких волнистых облаков, расположенных рядами, здесь сравнивается с чешуей макрели.

21. Лошадиные гривы. Нежные перистые облака под влиянием воздушных движений принимают самые различные формы; одною такою формой является лошадиная грива, когда облако с одной стороны довольно резко ограничено кривой линией, от которой в одну сторону тянутся нити облака, как волосы в гриве лошади.

22. Спустить паруса приходится во время сильного ветра (бури) или в ожидании бури, чтобы ветер не опрокинул корабля.

23. Кисть художника. Если провести кистью с краскою по бумаге или метлой по тонкому слою песка на дорожке, то получаются следы в виде пучка узких, тонких полос или нитей — такую форму имеют часто перистые облака, предвестники циклона.

24. Циклон всегда сопровождается более или менее сильными ветрами.

25. При тканье нитки переплетаются по двум, взаимно перпендикулярным направлениям; основа натягивается вдоль станка; ткущая нитка — уток — переплетает основу поперек станка.

26. Спиралью называется плоская кривая линия, состоящая из ряда расширяющихся оборотов; такую кривую опишет точка, движущаяся вдоль прямолинейного отрезка, начиная от его конечной точки, вокруг которой этот отрезок равномерно вращается. По таким спиральным линиям движется воздух в циклоне, направляясь к его центру и, в то же время, поднимаясь кверху.

27. Циклоны, в большинстве случаев, приходят к нам с запада и уходят на восток.

28. Ветер меняет свое направление обратно часовой стрелке — это значит, что флюгер, под влиянием перемены направления ветра, вращается в обратную сторону по сравнению с вращением стрелки часов.

29. Направление ветра определяется той стороной горизонта, откуда ветер дует; направления ветра обозначаются так:

N — северный ветер	S — южный ветер
NE — северо-восточный ветер	SW — юго-западный
E — восточный ветер	W — западный
SE — юго-восточный ветер	NW — северо-западный ветер

30. Минералами называются однородные, преимущественно твердые, неорганические тела, входящие в состав земной коры. Мелкие частицы минералов, попадая вместе с топливом в печи, и не сгорая там, дают остатки в виде минеральной золы.

31. Физиология — наука, изучающая и разъясняющая явления, происходящие в живом организме, с точки зрения законов физики и химии.

32. Реагировать — действовать, т.-е. проявлять способность организма воспринимать внешнее воздействие, производимое на один из органов чувств.

33. Парадоксом называется утверждение (положение), которое с первого взгляда кажется невероятным и противоречащим основным законам природы. Путем соответствующих разъяснений, раскрывается сущность парадокса и выясняется лишь кажущееся противоречие его действительности.

34. Под горизонтом здесь понимается любая поверхность, отстоящая от центра Земли на одинаковом расстоянии, т.-е. поверхность шара, описанного из центра Земли. На такой поверхности при равновесии воздуха должно быть одинаковое

давление. Одной из таких поверхностей равного давления является уровень моря.

35. Угловой скоростью называется угол (выраженный в радианах), на который поворачивается вращающееся тело (в данном случае Земля) в 1 секунду. Земля в сутки делает полный оборот и поворачивается на угол 2π радианов. Радиан представляет из себя угол, равный $57°18'$ и принятый за единицу для измерения углов.

36. При своем движении воздух испытывает трение, преимущественно, при соприкосновении с земной поверхностью и ее неровностями; поэтому на высоте нескольких сотен метров над земными предметами трения почти не будет.

37. Нормалью называется прямая, проходящая через точку касания касательной к кривой линии и перпендикулярная к этой касательной. У окружности нормаль совпадает с радиусом.

38. Траектория — путь, линия (кривая или прямая), вдоль которой движется точка.

39. Тангенциальная слагающая силы — слагающая сила, направленная по касательной.

40. Циркуляция — перемещение, перемешивание воздуха, подразумевающее движение туда и обратно; возможно движение по двум разным путям, но дающее в результате круговое, замкнутое перемещение.

41. Адиабатическим явлением (в данном случае идет речь о поднятии воздуха) называется явление, при котором у тела, участвующего в явлении, не происходит никакого обмена теплотою с окружающими телами, т.-е., нет потери и нет притока тепла извне. Все изменения температуры у данного тела при адиабатическом явлении могут происходить исключительно за счет того запаса тепловой энергии, каким обладает тело. Прямые AB и $A'B'$ на рис. 8 изображают изменения температуры при вертикальных перемещениях воздуха при условии адиабатического процесса, — такие линии носят название адиабат; прямая EE' дает изменение температуры с высотою, действительно существующее в воздухе.

42. Динамический — происходящий вследствие движения, вызываемый движением.

43. Потенциальный — возможный. Потенциальною температурою воздуха называется та температура, какую воздух будет иметь, если его адиабатически перенести на уровень

моря; поэтому, при равновесии температура воздуха определяется его высотой над уровнем моря. Если при равновесии любую массу воздуха перенести адиабатически на уровень моря, она примет одну и ту же температуру, существующую на этом уровне; с этой точки зрения при равновесии вся атмосфера имеет одну и ту же потенциальную температуру.

44. Тепловая энергия тоже представляет из себя волнообразное движение, как и световая, но имеет длину волны еще бо́льшую, чем у красных лучей. Поэтому, светящееся тело (Солнце) дает видимую световую энергию с короткими волнами, а темное нагретое тело испускает энергию с более длинными волнами.

45. Интенсивность — сила, величина.

46. Радиация — излучение, испускание (темным телом) или лучеиспускание (светящимся телом, Солнцем).

47. Изотермический — от двух греческих слов — равный и теплый, — т.-е. имеющий одну и ту же температуру во всех своих точках.

48. Баллон-зонд — небольшой воздушный шар с двойной оболочкой (или с парашютом) и с привязанными к нему самопишущими приборами; шар свободно пускается лететь; при уменьшенном давлении в верхних слоях лопается наружная оболочка, и внутренняя, не будучи в силах удерживать приборы, спускается с ними на земную поверхность. Роль внутренней оболочки выполняет также парашют.

49. Стратосфера — слой атмосферы примерно от высоты 10 километров до высоты 70 километров. В этом слое существует равенство между испусканием и поглощением лучистой энергии, господствует повсюду почти одна и та же температура (около — 55°С), отсутствует вертикальное перемешивание воздуха.

50. Антициклоны — область с высоким давлением в центре; близ поверхности Земли в антициклоне движение воздуха направлено наружу (от места с высоким давлением к местам с низким давлением); взамен уходящего воздуха от центра сверху опускается воздух вниз, что и дает нисходящий поток воздуха в центре антициклона.

51. Минимум — самое малое значение, самое низкое; минимальный — самый малый.

52. Зимнее солнцестояние — время самого короткого дня, около 21 декабря.

53. Максимальный — наибольший, наивысший.

54. Летнее солнцестояние — момент, когда Солнце имеет самое большое положительное склонение и потому занимает в полдень самое высокое положение; день в это время (около 21 июня) бывает самый длинный. Склонением Солнца называется угловое расстояние Солнца от небесного экватора.

55. Величина солнечной постоянной близка к 2 малым калориям.

56. Широта и склонение Солнца влияют на количество получаемой энергии в виду того, что определяют наклон лучей Солнца к горизонту. Чем отвеснее падают лучи, тем больше энергии они приносят.

57. Весеннее равноденствие — около 22 марта — когда день равен ночи.

58. Перигелий — точка земной орбиты, расположенная всего ближе к Солнцу; форма орбиты — эллипс [66]; Солнце внутри орбиты расположено (в фокусе) так, что имеются две точки орбиты — самая близкая и самая далекая от Солнца; остальные — на расстояниях средних между этими крайними. В перигелии Земля бывает около 1 января.

59. Скрытая теплота плавления льда — количество тепла, необходимое для того, чтобы расплавить один грамм льда (при 0°) в воду, не изменяя температуры; это количество тепла равно 80 малым калориям и очень велико по сравнению со скрытой теплотою всех других веществ.

60. Солнечные пятна — особые образования на солнечной поверхности, кажущиеся более темными, чем окружающие их места и потому названные пятнами. По своей природе пятна представляют мощные вихревые движения и появляются в большом числе в периоды усиления тепловых процессов на Солнце.

61. Солнечная корона — солнечная атмосфера, состоящая из некоторых газов и мельчайших твердых частиц метеорной пыли. Корона видна во время полного солнечного затмения, когда диск Солнца совершенно закрыт Луною; тогда вокруг диска Луны наблюдается светлое лучеобразное сияние, простирающееся на громадное пространство.

62. Солнце излучает совокупность многих волн лучистой энергии; среди них, прежде всего, имеются лучи видимого глазами света — спектральные лучи; затем имеется лучистая энер-

гия с более длинными волнами, чем у красного цвета, это — инфра-красные лучи, темные, производящие сильнее других тепловое действие; наконец, имеется энергия с более короткими волнами, чем у фиолетовых лучей — это, так называемые, ультра-фиолетовые лучи, преимущественно перед другими, вызывающие химические явления.

63. Озон — видоизменение кислорода, содержащее в молекуле три атома (вместо двух, как у кислорода) и обладающее бо́льшей энергией, нежели кислород. Кислород переходит в озон под влиянием электрических искр, и потому озон образуется после грозы (пахнет свежестью); вообще же, в нижних слоях атмосферы количество озона очень незначительно.

64. Пиргелиометр — в самом простом виде состоит из цилиндрической невысокой коробочки, наполненной водою. Одно из оснований этой коробочки зачернено и подставляется под действие солнечных лучей, падающих перпендикулярно к этому основанию. Со стороны другого основания вставлен термометр, который измеряет температуру воды в приборе. Повышение температуры служит мерою солнечной радиации.

65. Орбита — путь, траектория, по которой движется планета Земля.

66. Эллипс — замкнутая фигура, обладающая тем свойством, что сумма расстояний каждой из ее точек от двух определенных точек (фокусов), лежащих внутри фигуры, есть величина постоянная. Чтобы начертить эллипс, воткните в бумагу две булавки (рис. 10) — это будут фокусы эллипса *E* и *F*; затем сделайте из нитки замкнутую петлю, чтобы в сложенном виде ее длина была больше расстояния между фокусами; наденьте петлю на обе булавки и, вставив в нее же острие карандаша, оттяните петлю в сторону; натягивая все время, обведите карандашом кругом обеих булавок; карандаш начертит эллипс. Эллипс земной орбиты очень близок к кругу.

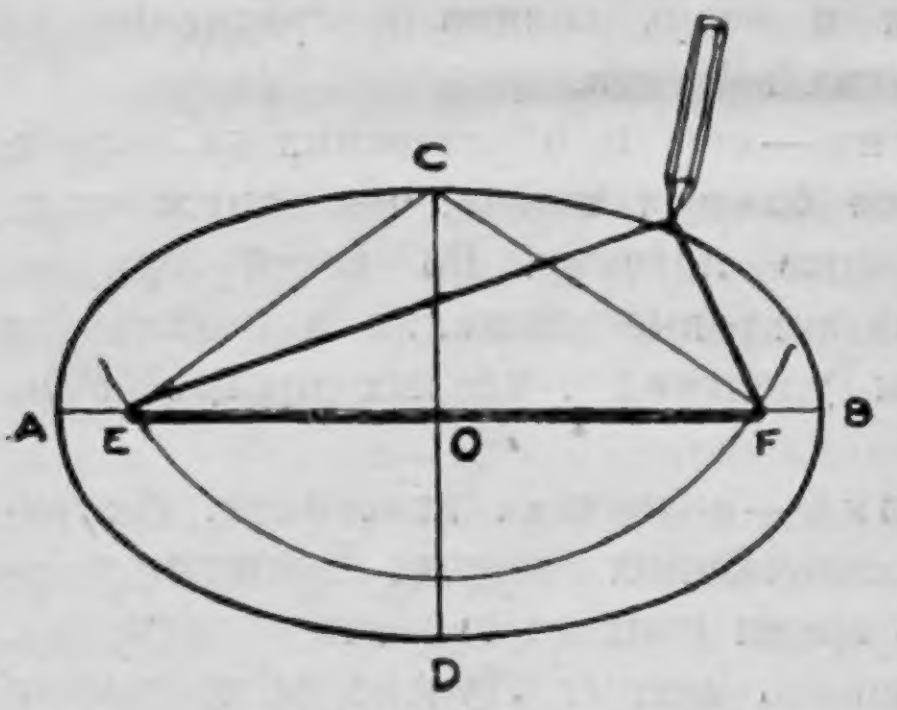


Рис. 10. Эллипс.

67. Зенитное расстояние — угловое расстояние светила от зенита; зенитное расстояние дополняет высоту светила над горизонтом до 90°.

68. Горизонтальная рефракция — величина отклонения луча вследствие преломления в атмосфере при положении светила на горизонте. У горизонта величина рефракции различна, для верхнего и нижнего края Солнца и Луны, поэтому у горизонта эти светила кажутся сильно сплюснутыми.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

Стр.

Предисловие редактора 3

ЧАСТЬ I. **Пословицы, относящиеся к погоде.**

Введение 5

1. Времена года 7
2. Солнце 8
3. Зеленый луч 10
4. Цвета неба 11
5. Радуга 19
6. Венцы и круги 21
7. Луна 24
8. Звезды 27
9. Туманы 28
10. Облака 29
11. Дождь 33
12. Роса и иней 34
13. Ветер 36
14. Барометр 38
15. Гром 39
16. Звук 40
17. Огни св. Эльма 41
18. Запахи 42
19. Источники и колодцы . . . . . —
20. Волосы, струны, веревки 43
21. Дым 44
22. Растения . . . . . —
23. Птицы и животные 45
24. Болезни 47

ЧАСТЬ II. **Парадоксы погоды.**

25. Под действием силы, направленной на север, воздух движется на восток 48
26. Дождь осушает воздух 50
27. Воздух поднимается вверх в большем количестве, чем спускается на землю . . . . . —

Стр.

28. Чтобы охладить воздух, нагрейте его 51
29. Чтобы нагреть воздух, охладите его 52
30. Нагревается, в конце концов, не тот воздух, который был нагрет, но другой, который и не нагревали 53
31. Охлаждается не тот воздух, который подвергся охлаждению, но другой, который не охлаждали 54
32. Перемешивание воздуха ведет к неравномерному распределению температуры . . . . . —
33. Чем ближе к Солнцу, тем холоднее воздух 55
34. Самый холодный воздух покрывает самую теплую область Земли . . . 56
35. Когда дни делаются длиннее, холод становится сильнее 58
36. Когда ночи делаются длиннее, воздух становится теплее 59
37. Когда Солнце опускается, температура повышается . . . . . —
38. Когда наступает оттепель, почва продолжает промерзать 60
39. Максимальное суточное количество солнечного тепла приходится на южный полюс . . . . . —
40. Чем горячее Солнце, тем холоднее Земля 61
41. Чем холоднее Солнце, тем теплее Земля 62
42. Чем холоднее день, тем горячее Солнце 63
43. Чем ближе Солнце, тем холоднее время года . . . . . —
44. Солнце восходит раньше, чем оно поднялось над горизонтом 64
45. Солнце заходит лишь после того, как оно спустилось под горизонт . . . 65

Добавления редактора 66